



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Ciclo de Deming para incrementar la productividad en la división de  
vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Br. Orestes Torres López (ORCID: 0000-0001-6848-8231)

**ASESOR:**

Mgtr. Ronald Dávila Laguna (ORCID: 0000-0001-9886-0452)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**Lima – Perú**

2018

## **Página del Jurado**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis, a Dios por guiar mi camino, a mis padres que siempre me animaron a luchar y nunca rendirme por mi futuro, así como a los docentes que me brindaron su apoyo y guía para lograr el término de este proyecto, en especial para mi asesor que estuvo ayudándome a enfocar correctamente mi tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios sobre todas las cosas por darme un día más de vida, por darme las fuerzas para seguir adelante, agradezco a mis padres y hermanos por la paciencia y la comprensión que me tuvieron mientras realizaba mi tesis de pre grado.

Así también agradezco a mi jefe inmediato por la confianza brindada durante el desarrollo de la tesis, así mismo por haberme permitido la recolección de datos y el análisis del área del trabajo para realizar la propuesta de mejora.

Por ultimo agradezco a mi asesor de tesis el magister Ronald Dávila Laguna, por el apoyo brindando en este proceso, lo cual fue de mucha ayuda para poder enfocar correctamente el caso de estudio y así lograr a cumplir los objetivos planteados.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Orestes Torres López con DNI N° 33961840, en cumplimiento de las disposiciones vigentes estipuladas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño en este trabajo de tesis titulado **“CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA DIVISIÓN DE VEHÍCULOS USADOS EN LA EMPRESA VOLVO PERÚ S.A., LURÍN – LIMA 2018”**, es auténtica y veraz.

En consecuencia, asumo toda responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de los documentos e información aportada y me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 27 de junio del 2020



ORESTES TORRES LOPEZ

DNI N° 33961840

## ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| Página del Jurado.....   | ii  |
| Dedicatoria.....   | iii |
| Agradecimiento.....  | iv  |
| Declaratoria de autenticidad.....                                      | v   |
| Índice.....  | vi  |
| Índice de figuras.....   | ix  |
| Índice de tablas.....  | x   |
| Resumen.....   | xi  |
| Abstract.....  | xii |
| I. Introducción.....   | 1   |
| 1.1. Realidad problemática.....  | 2   |
| 1.2. Trabajos previos.....   | 11  |
| 1.2.1. Tesis Internacionales.....                                      | 11  |
| 1.2.2. Tesis Nacionales.....   | 13  |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema.....                                 | 17  |
| 1.3.1. Ciclo de Deming.....  | 17  |
| 1.3.1.1. Importancia.....  | 18  |
| 1.3.1.2. Característica.....   | 19  |
| 1.3.1.3. Dimensiones.....  | 24  |
| 1.3.1.4. Indicadores.....  | 24  |
| 1.3.1.5. Procesos de aplicación de la teoría.....                      | 25  |
| 1.3.1.6. Que herramientas se utilizan para implementar el proceso..... | 27  |
| 1.3.2. Productividad.....  | 29  |
| 1.3.2.1. Definición.....   | 29  |
| 1.3.2.2. Característica.....   | 29  |
| 1.3.2.3. Dimensiones.....  | 29  |
| 1.3.2.4. Proceso de aplicación de la teoría.....                       | 30  |
| 1.3.2.5. Que herramientas se utilizan para implementar el proceso..... | 31  |
| 1.3.3. Formulación del problema.....                                   | 32  |
| 1.3.3.1. Problema general.....   | 32  |
| 1.3.3.2. Problema específico.....                                      | 32  |

|   |    |
|---|----|
| 1.3.4. Justificación.....   | 32 |
| 1.3.4.1. Por su pertinencia.....  | 32 |
| 1.3.4.2. Relevancia Social.....   | 33 |
| 1.3.4.3. Implicancia Práctica.....  | 33 |
| 1.3.4.4. Valor teórico y utilidad metodológica.....                               | 33 |
| 1.3.5. Hipótesis.....   | 34 |
| 1.3.5.1. Hipótesis General.....   | 34 |
| 1.3.5.2. Hipótesis Específica.....  | 34 |
| 1.3.6. Objetivos.....   | 34 |
| 1.3.6.1. Objetivo General.....  | 34 |
| 1.3.6.2. Objetivo Específico.....   | 34 |
| II. Método.....   | 35 |
| 2.1.Diseño de investigación.....  | 36 |
| 2.1.1. Tipo de estudio.....   | 37 |
| 2.1.1.1.Aplicada.....   | 38 |
| 2.1.1.2.Explicativa.....  | 38 |
| 2.1.1.3.Cuantitativa.....   | 38 |
| 2.1.1.4.Longitudinal.....   | 38 |
| 2.2.Operacionalización de las variables.....                                      | 39 |
| 2.2.1. Variable independiente.....  | 39 |
| 2.2.2. Variable dependiente.....  | 39 |
| 2.3.Población y muestra.....  | 41 |
| 2.3.1. Población.....   | 41 |
| 2.3.2. Muestra.....   | 41 |
| 2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 41 |
| 2.4.1. Técnicas.....  | 41 |
| 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....                                  | 42 |
| 2.4.3. Validez.....   | 43 |
| 2.4.4. Confiabilidad.....   | 43 |
| 2.5.Métodos de análisis de datos.....   | 44 |
| 2.5.1. Análisis estadístico descriptivo.....                                      | 44 |
| 2.5.2. Análisis inferencial.....  | 44 |
| 2.6.Aspectos éticos .....   | 45 |
| 2.7.Desarrollo de la propuesta.....   | 45 |
| 2.7.1. Situación actual.....  | 45 |
| 2.7.2. Propuesta de mejora.....   | 62 |
| 2.7.3. Desarrollo de la propuesta.....  | 65 |
| 2.7.3.1.Planear.....  | 65 |
| 2.7.3.2.Hacer .....   | 69 |
| 2.7.4. Evaluación económica – Financiera.....                                     | 87 |

|  |     |
|--|-----|
| III. Resultados.....                                       | 91  |
| 3.1. Análisis Descriptivos.....                            | 92  |
| 3.1.1. Productividad.....                                  | 92  |
| 3.1.2. Eficiencia.....                                     | 93  |
| 3.1.3. Eficacia.....                                       | 94  |
| 3.2. Análisis inferencial.....                             | 94  |
| 3.2.1. Análisis de hipótesis general.....                  | 94  |
| 3.2.1.1. Prueba de normalidad.....                         | 94  |
| 3.2.1.2. Contrastación de la hipótesis general.....        | 95  |
| 3.2.2. Análisis de la hipótesis específica 01.....         | 97  |
| 3.2.2.1. Prueba de normalidad.....                         | 97  |
| 3.2.2.2. Contrastación de la hipótesis específica 01 ..... | 98  |
| 3.2.3. Análisis de la hipótesis específica 02 .....        | 99  |
| 3.2.3.1. Prueba de normalidad.....                         | 100 |
| 3.2.3.2. Contrastación de la hipótesis específica 02.....  | 100 |
| IV. Discusión.....   | 102 |
| 3.3. Discusión del resultado general.....                  | 103 |
| 3.4. Discusión del resultado específico1.....              | 103 |
| 3.5. Discusión del resultado específico2.....              | 103 |
| V. Conclusiones.....                                       | 105 |
| VI. Recomendaciones .....                                  | 107 |
| VII. Referencias Bibliográficas.....                       | 108 |
| VIII. Anexos.....  | 116 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 1:</b> Mantenimiento en el área.....                                  | <b>4</b>  |
| <b>Figura 2:</b> Diagrama de Ishikawa.....                                      | <b>6</b>  |
| <b>Figura3:</b> Diagrama de Pareto.....   | <b>8</b>  |
| <b>Figura 4:</b> Causas de las actividades de la baja productividad.....        | <b>10</b> |
| <b>Figura 5:</b> Logotipo de Volvo evolución en el tiempo.....                  | <b>46</b> |
| <b>Figura 6:</b> Camiones Volvo.....  | <b>47</b> |
| <b>Figura 7:</b> Camiones Volvo.....  | <b>48</b> |
| <b>Figura 8:</b> Camiones Mack.....   | <b>48</b> |
| <b>Figura 9:</b> Camiones UD.....   | <b>48</b> |
| <b>Figura 10:</b> Buses Volvo.....  | <b>49</b> |
| <b>Figura 11:</b> Equipos de construcción.....                                  | <b>49</b> |
| <b>Figura 12:</b> Motores y grupos electrógenos Volvo Penta.....                | <b>49</b> |
| <b>Figura 13:</b> Mapa de localización sede principal.....                      | <b>50</b> |
| <b>Figura 14:</b> Organigrama estructural de Volvo Perú S.A.....                | <b>51</b> |
| <b>Figura 15:</b> Organigrama funcional de la división de vehículos usados..... | <b>52</b> |
| <b>Figura 16:</b> Flujoograma del Proceso, inspección al arribo.....            | <b>54</b> |
| <b>Figura 17:</b> Diagrama de flujo del proceso de evaluación mecánica.....     | <b>59</b> |
| <b>Figura 18:</b> Plan de Capacitación I.....                                   | <b>70</b> |
| <b>Figura 19:</b> Plan de Capacitación II.....                                  | <b>72</b> |
| <b>Figura 20:</b> Cronograma de Capacitación.....                               | <b>73</b> |
| <b>Figura 21:</b> Aplicativo dispositivo iPad.....                              | <b>74</b> |
| <b>Figura 22:</b> Descarga del aplicativo.....                                  | <b>75</b> |
| <b>Figura 23:</b> Sistema habilitado para usuario.....                          | <b>75</b> |
| <b>Figura 24:</b> Información del vehículo.....                                 | <b>76</b> |
| <b>Figura 25:</b> Identificación de componentes.....                            | <b>77</b> |
| <b>Figura 26:</b> Evaluación del tren de fuerza.....                            | <b>78</b> |
| <b>Figura 27:</b> Evaluación chapa y pintura.....                               | <b>79</b> |
| <b>Figura 28:</b> Evaluación exterior e interior.....                           | <b>80</b> |
| <b>Figura 29:</b> Evaluación complementaria.....                                | <b>81</b> |
| <b>Figura 30:</b> Fotos del vehículo evaluado.....                              | <b>82</b> |
| <b>Figura 31:</b> Envío de la evaluación del vehículo.....                      | <b>83</b> |
| <b>Figura 32:</b> Productividad pre y post test.....                            | <b>93</b> |
| <b>Figura 33:</b> Eficiencia pre y post test.....                               | <b>93</b> |
| <b>Figura 34:</b> Eficacia pre y post test.....                                 | <b>94</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 1:</b> Causas que ocasionan baja productividad.....                                    | 7   |
| <b>Tabla 2:</b> Diagrama de estratificación.....  | 9   |
| <b>Tabla 3:</b> Matriz de priorización de problemas a resolver.....                             | 10  |
| <b>Tabla 4:</b> Dimensiones, variable independiente.....  | 25  |
| <b>Tabla 5:</b> Operacionalización de la variable independiente y dependiente.....              | 40  |
| <b>Tabla 6:</b> Ficha de recolección de datos.....  | 42  |
| <b>Tabla 7:</b> Juicio de expertos.....   | 43  |
| <b>Tabla 8:</b> Nivel de rotación de camiones en la división de vehículos usados.....           | 55  |
| <b>Tabla 9:</b> Nivel de cumplimiento pre test.....   | 60  |
| <b>Tabla 10:</b> Eficiencia pre test.....   | 61  |
| <b>Tabla 11:</b> Eficacia pre test.....   | 61  |
| <b>Tabla 12:</b> Productividad pre test.....  | 62  |
| <b>Tabla 13:</b> Factores para implementación.....  | 63  |
| <b>Tabla 14:</b> Diagrama de Gantt.....   | 64  |
| <b>Tabla 15:</b> Integrantes del comité.....  | 66  |
| <b>Tabla 16:</b> Herramientas de planificación 5W1H.....  | 67  |
| <b>Tabla 17:</b> Objetivos estratégicos.....  | 68  |
| <b>Tabla 18:</b> Nivel de cumplimiento post test.....   | 84  |
| <b>Tabla 19:</b> Eficiencia post test.....  | 85  |
| <b>Tabla 20:</b> Eficacia post test.....  | 86  |
| <b>Tabla 21:</b> Productividad post test.....   | 86  |
| <b>Tabla 22:</b> Costo de mano de obra.....   | 87  |
| <b>Tabla 23:</b> Costo de materiales.....   | 88  |
| <b>Tabla 24:</b> Costo de equipos y App.....  | 88  |
| <b>Tabla 25:</b> Utilidad del periodo.....  | 89  |
| <b>Tabla 26:</b> Utilidades de los periodos Post.....   | 89  |
| <b>Tabla 27:</b> Beneficio – Costo posteriores a la mejora.....                                 | 90  |
| <b>Tabla 28:</b> Productividad pre y post test.....   | 92  |
| <b>Tabla 29:</b> Eficiencia pre y post test.....  | 93  |
| <b>Tabla 30:</b> Eficacia pre y post test.....  | 94  |
| <b>Tabla 31:</b> Análisis de normalidad de la variable productividad.....                       | 95  |
| <b>Tabla 32:</b> Comparación de medias de productividad antes y después a través de rangos..... | 96  |
| <b>Tabla 33:</b> Prueba de Wilcoxon para la productividad.....                                  | 96  |
| <b>Tabla 34:</b> Análisis de normalidad de la dimensión eficiencia.....                         | 98  |
| <b>Tabla 35:</b> Comparación de medias de eficiencia antes y después a través de rangos.....    | 98  |
| <b>Tabla 36:</b> Prueba de Wilcoxon para la eficiencia.....                                     | 99  |
| <b>Tabla 37:</b> Análisis de normalidad de la dimensión eficacia.....                           | 100 |
| <b>Tabla 38:</b> Comparación de medias de eficacia antes y después a través de rangos.....      | 101 |
| <b>Tabla 39:</b> Prueba de Wilcoxon para la eficacia.....                                       | 101 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, el cual tiene como objetivo determinar como el ciclo de Deming incrementa la productividad en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A el cual se ubica en el distrito de Lurín. El área en mención se encarga de la venta de vehículos usados, los cuales son recuperados y puestos en marcha con los estándares de calidad preestablecidos por la empresa, para lograr la satisfacción de los clientes al momento de ser adquiridos.

Así también es preciso mencionar que esta área solo cuenta con un técnico especializado, el cual se en carga del análisis preliminar y puesto en marcha de los vehículos.

Por tal motivo se desarrolló el proyecto con el fin de incrementar la productividad a través del ciclo de Deming con el cual se pretende optimizar los procesos, eliminando o disminuyendo tiempos muertos, procesos inadecuados entre otros.

El presente proyecto de investigación es de tipo aplicada, por ser viable la implementación así mismo el estudio es explicativo, porque se trata de dar a conocer la relación existente entre las causas y el problema generado, el diseño del proyecto es cuasi experimental del tipo prueba-post prueba. La muestra es del tipo no probabilístico y está conformada por toda la población, esta población está limitada por los vehículos que ingresan al área en un periodo de 12 semanas antes y 12 semanas después. Así mismo los datos recolectados fueron procesados y analizados utilizando el software estadístico SPSS.

Luego que se realizó la implementación y estudio del ciclo de Deming se evidencio una mejora de la eficiencia de un 7.74%, partiendo de una eficiencia de 85.05% antes de realizarse la implementación hasta un 92.79% al término de la misma. Así mismo la eficacia también sufrió un incremento del 24.81%, teniendo una eficacia inicial en el trabajo de 70.48% antes de la implementación hasta 95.29% al término de la misma.

Por lo tanto, en base a los datos obtenidos queda demostrado que haciendo uso del estudio del ciclo de Deming podemos afirmar que la productividad se ha incrementado, minimizando o eliminando aquellas procesos innecesarios y tiempos muerto que se encontraban en el proceso. Cabe mencionar que la productividad se incrementó en un 28.58% al término del estudio, partiendo de una productividad base de 59.90% hasta 88.48%.

**Palabras clave:** Ciclo de Deming, Productividad, Eficacia, Eficiencia

## ABSTRACT

This research work, which aims to determine how the Deming cycle increases productivity in the division of used vehicles in the company Volvo Peru S.A that is located in the district of Lurín. The mentioned area is in charge of selling used vehicles, which are recovered and put into operation with the quality standards established by the company, in order to achieve customer satisfaction when they are purchased.

This it is also necessary to mention that this area only has a specialized technician, who is in charge of the preliminary analysis and commissioning of the vehicles

For this reason, the project was developed in order to increase productivity through the Deming cycle, which aims to optimize processes, eliminating or reducing downtime, inappropriate processes, among others.

This research project is of an applied type, because the implementation is feasible, and the study is explanatory, because it is about making known the relationship between the causes and the problem generated, the project design is quasi-experimental of the test type -posttest. The sample is of the non-probabilistic type and is made up of the entire population, this population is limited by the vehicles that enter the area in a period of 12 weeks before and 12 weeks later. Likewise, the collected data was processed and analyzed using the SPSS statistical software.

After the implementation and study of the Deming cycle was carried out, an improvement in efficiency of 7.74% was evident, starting from an efficiency of 85.05% before implementation, up to 92.79% at the end of it. Likewise, the efficiencies also suffered an increase of 24.81%, having an initial work efficiency of 70.48% before implementation, up to 95.29% at the end of it.

Therefore, based on the data obtained, it is demonstrated that using the Deming cycle study we can affirm that productivity has increased, minimizing or eliminating those unnecessary processes and downtime that were in the process. It is worth mentioning that productivity increased by 28.58% at the end of the study, starting from a base productivity of 59.90% to 88.48%.

**Keywords:** Deming Cycle, Productivity, Efficacy and Efficiency.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

Hoy en día la competitividad entre las empresas (grandes, Medianas y pequeñas) es una lucha constante por permanecer en el mercado, esta competitividad es lo que ocasiona que las empresas busquen la implementación de nuevas tecnologías, nuevos métodos y esto a su vez tiene como consecuencia, las mejoras de proceso, mejora en la cadena de suministro, mejora de la calidad, mejora en la selección del talento humano. Es decir, para que una empresa se mantenga en competencia con respecto a otra del mismo rubro comercial es necesario que esta mejore permanentemente, pues la mejora de los procesos, equivalen a decir, mejor uso de los recursos, menos costo, menos gastos, mayor eficiencia por parte de los operarios y máquinas, así como una serie de factores más que afectan la productividad, la competitividad y rentabilidad.

Así pues cuando una empresa por más grande que sea no se adapta ni mejoran en sus procesos, productos e innovación terminan fracasando y cerrando en el tiempo por ejemplo: la empresa kodak, esta empresa dedica a la fotografía digital termino cerrando por no poder adaptarse a la evolución de los tiempos, Blockbuster el cual era una empresa de alquiler de videos pero al igual que la anterior no se adaptó ni modifico su logística perdiendo el mercado de las películas contra Netflix, y si hablamos de video juegos como olvidar a las primeras consolas como fue el Atari el cual perdió el mercado con Nintendo, PlayStation (Mundo Ejecutivo, 2018).

Podemos decir que así como la falta de innovación (mejoras) termina perjudicando a las empresas, la innovación de la mismas logra situarlos entre las mejores empresas a nivel mundial, pero esta mejora no es solamente de empresas grandes que se encuentran en EE.UU o Europa, aquí en Latinoamérica tenemos empresas que comprendieron y apuntaron sus esfuerzos a lograr mejorar, ser competitivos en el tiempo, ofreciendo productos de la más alta calidad al igual que servicios personalizados, es así como una empresa llega lejos un ejemplo de esto es nuestro vecino cercano Brasil, México el cual cuenta con empresas que día con día logran mejorar no solo en procesos sino la metodología y entorno de trabajo.

Teniendo en cuenta que los clientes finales hoy en día usan plataformas digitales para realizar sus compras, prestamos, alquileres entre otra serie de operaciones, las empresas vieron su oportunidad de mejora, aprovechando estas tecnologías,

un ejemplo de estas empresas serían las siguientes; la empresa Nubank dedicada a transacciones bancarias, asesoría a través de plataforma virtuales, la empresa Grow Mobility, esta es una empresa fusionada que realiza alquileres de bicicletas, patines todos esto pagado a través de una aplicación, La empresa Apli la cual es un servicio de entrega de comidas a domicilio y así podríamos seguir mencionando diversas empresas de Latinoamérica ( Acsendo.blog, 2019).

En el Perú la productividad está relacionada con la calidad que percibe el cliente final, es decir si el cliente percibe que la marca de una empresa es buena (calidad percibida) que son productos duraderos y resistentes en el caso de producción o si los servicios que ofrecen son los mejores, empresas de servicio de terceros, entidades financieras, etc. En este sentido en el Perú existen muchas empresas que se encuentran posicionado entre las mejores, pero esto es debido al compromiso que tienen con siempre brindar un servicio de calidad que ahora no solo se ofrece en forma presencial sino en forma virtual.

La creación de una plataforma virtual, ayudan en gran medida a los clientes de banco a realizar sus trámites, pues se olvidan de las interminables colas que antes se tenían que hacer en los bancos, con esta plataforma virtuales se busca tener una ventaja competitiva un ejemplo de esto son; el banco Scotiabank, Credicorp, BBVA e InterCorp (La Republica, 2018).

Así pues, al hablar de la productividad en el Perú como país tenemos que decir que está casi estancada, esto debido que la productividad en el Perú está relacionada con el crecimiento económico, es decir para tener una economía estable La productividad y el crecimiento económico tienen que crecer conjuntamente. Desde el punto de vista de Pablo Lavado hace una analogía de la economía basada en la productividad y el crecimiento económico diciendo: *“Un auto no puede avanzar lejos con una llanta desinflada”* (El Comercio, 2018).

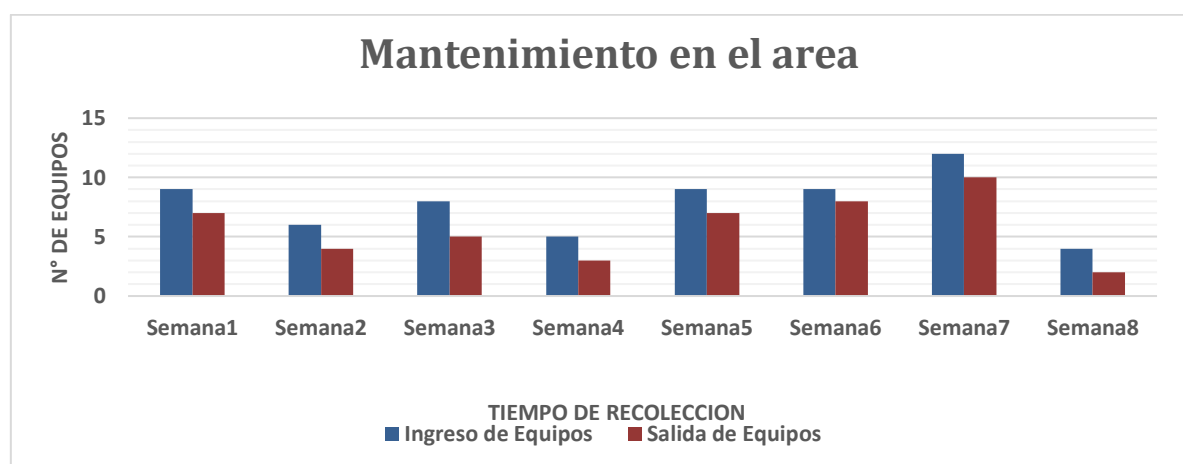
Esto nos indica que la productividad en el país no es del todo correcta, pues como ya hemos visto anteriormente tenemos empresas que apostaron por la mejora de su tecnología colocándolas como las empresas más competitivas, pero el análisis a nivel país enfoca también a las pequeñas empresas y medianas aquellas que no pueden invertir grandes cantidades de dinero para la adquisición de nueva tecnología o maquinaria.

En este sentido BM y FMI afirma: “Las empresas peruanas estas muy por debajo de la productividad que pueden alcanzar y por eso hay mucho que mejorar” (Gestión, 2015).

Según sus estudios las empresas peruanas no tienen una buena productividad y eso se debe la falta de competitividad y que existe una segmentación del mercado nacional. Por tal motivo la productividad a nivel nacional es bajo y si la productividad es baja, la calidad es deficiente, esto a su vez genera gastos que elevan el precio de los productos o servicios, si los precios se elevan existiendo poco consumidores en este sentido la economía se merma, así pues se ralentiza el crecimiento económico pues los consumidores tienen menos recursos para comprar, esto significaría que las empresas tienen que producir menos, al producir menos tienen que despedir personales, esto trae como consecuencia desempleos y esto ocasiona que no haya consumidores, transformándose en un círculo vicioso donde la economía disminuye constantemente. De aquí la importancia que tiene la innovación y la productividad, pues al mejorar los procesos, la logística, la competitividad se asegura mayor rentabilidad para la empresa, con productos de calidad, a menor costo siendo más apacible para las personas activando la economía del país.

Se tiene referencia de la falta de cumplimiento de las metas de mantenimiento semanalmente en el área respectiva que tiene impacto en los costos para la empresa por la falta de disponibilidad de unidades de alquiler en la empresa.

**Figura 1. Mantenimiento en el área durante el mes de noviembre y diciembre**



Fuente: Empresa Rental S.A.C.



En 1927, el Grupo Volvo inició como una pequeña industria local y hoy es uno de los principales proveedores de soluciones de transporte comercial. Ofrecemos camiones, buses, equipos de construcción y motores industriales.

En la División de vehículos usados, en el área de compra de vehículos usados, se realiza las siguientes actividades.

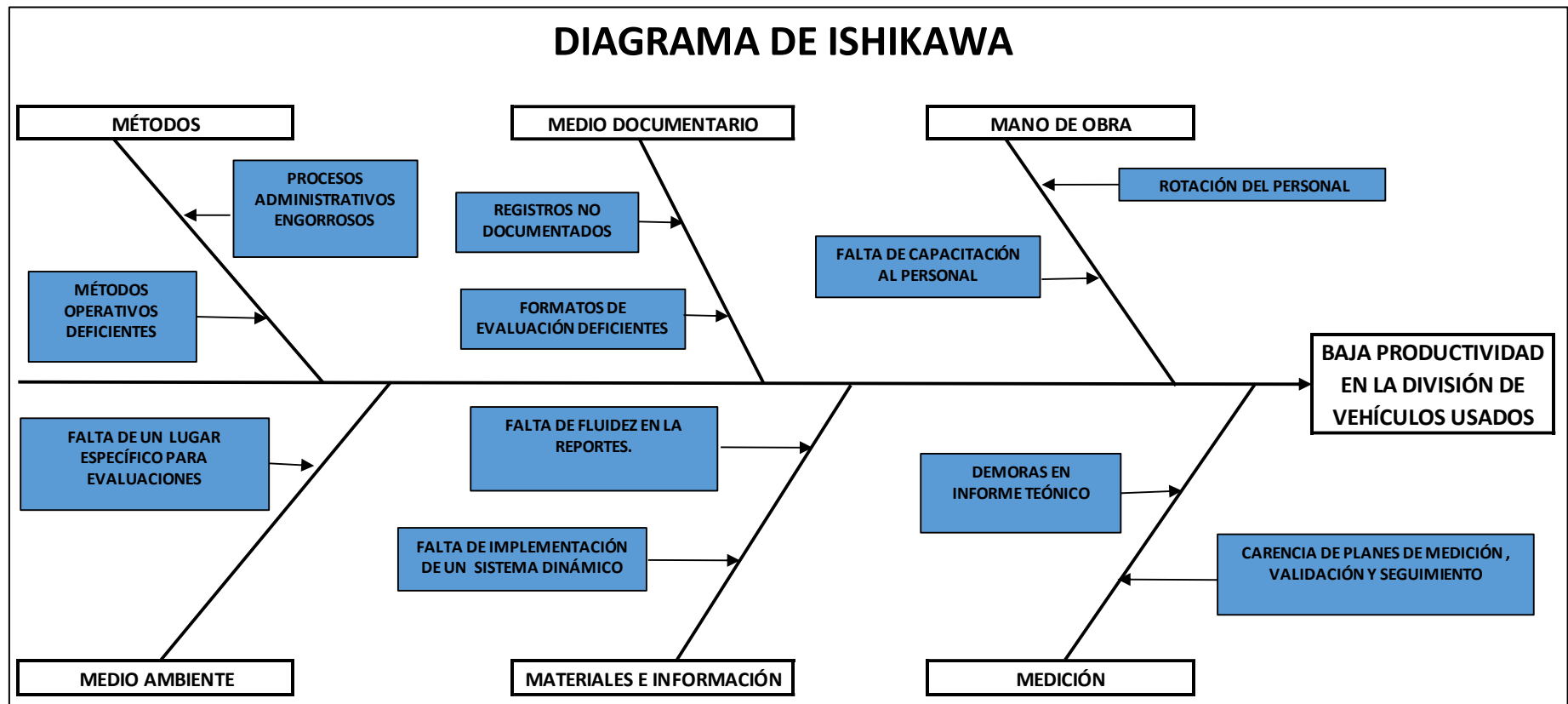
- Compra de vehículos (Por renovación, recuperación, compra directa, buy back/trade back).
- Evaluación mecánica (inspecciones al arribo) de los vehículos usados en stock.

De las diferentes actividades que se realizan en la división de vehículos usados, la evaluación mecánica o inspección al arribo de los vehículos en stock es de vital importancia, puesto que ésta da origen a la disponibilidad de vehículos disponibles para la venta.

La problemática radica en los tiempos de ejecución y envío de los informes técnicos, ocasionando una demora en la preparación de los vehículos para la venta. Por este motivo el ciclo de Deming es una herramienta de Ingeniería Industrial importante planear, programar, hacer y controlar las actividades en el área que permita resolver problemas y dinamizar las labores, con miras a consolidar el área con trabajadores que de manera proactiva se integran en la organización para contribuir al crecimiento y desarrollo de la división de vehículos usados.

Una de las herramientas más utilizadas con la cual se complementa el ciclo de Deming es el diagrama de causa efecto, esto debido que este diagrama nos ayuda a identificar y organizar en una gráfica (espina de pescado) todas las causales que generan un problema ya identificado previamente, para lograr una identificación correcta en cada uno de las espinas es recomendable hacer uso de la metodología 6M, en la cual se agrupan diversos factores de acuerdo al entorno analizado (Gutiérrez, 2010, p.192).

**Figura 2: Diagrama de Ishikawa**



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se observa las causas que originan la baja productividad en la división de vehículos usados las cuales influyen en la baja productividad del área en estudio, cuya determinación se hizo mediante inspecciones y observación de campo en cada una de las causas raíz y se elaboró en base al modelo 6M de Ishikawa.

Una vez logrado identificar todos los posibles causantes que general el problema, es necesario llevar a cabo una tabulación en la cual nos indique la frecuencia con la cual se presente este problema en el transcurso del tiempo, estos datos obtenidos serán llevados a un diagrama de Pareto en el cual se identificaran cuáles son las causas más frecuentes los cuales generan el problema, el diagrama de Pareto nos presentara los problemas en forma de un gráfico de barras.

Si bien en un área de una empresa se pueden identificar muchos causantes de un problema, sería imposible el poder solucionarlo todos ellos en simultaneado esto debido al desgaste de esfuerzo, energía y recursos serían demasiado, en tal sentido el diagrama de Pareto o conocido como diagrama de 80-20 es un gráfico especial de barras el cual nos dice que son pocos los causantes que tienen la mayor influencia en el problema (20%) y el (80%) son la de menor influencia o causantes irrelevantes <sup>2</sup>(Gutiérrez, 2010, p.179).

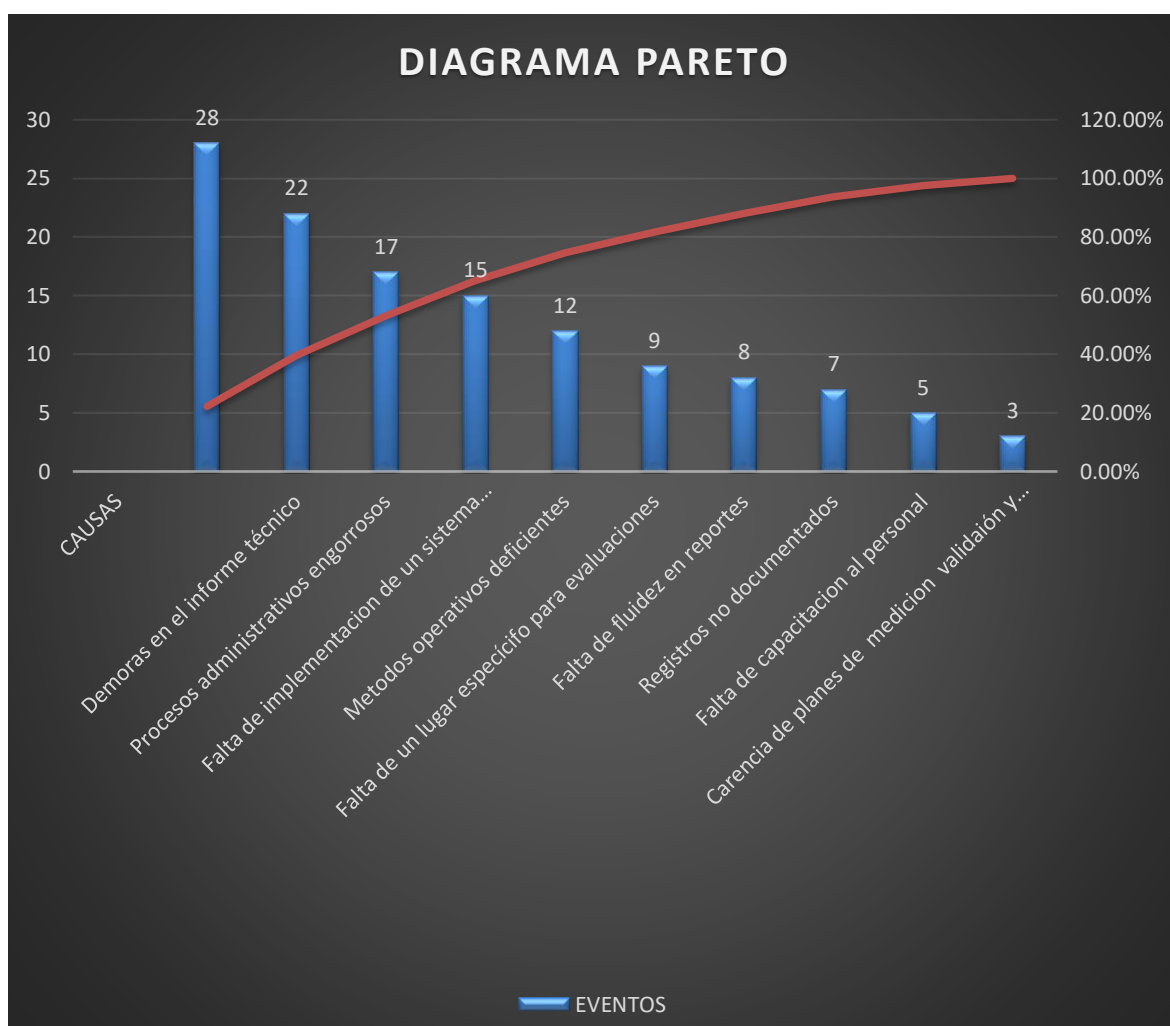
**Tabla 1: Causas que ocasionan baja productividad**

| CAUSAS  | EVENTOS    | % ACUMULADO | FRECUENCIA ACUMULADA |
|---|------------|-------------|----------------------|
| Demoras en el informe técnico                         | 28         | 22.22%      | 22.22                |
| Procesos administrativos engorrosos                   | 22         | 39.68%      | 17.46                |
| Falta de implementacion de un sistema dinámico        | 17         | 53.17%      | 13.49                |
| Metodos operativos deficientes                        | 15         | 65.08%      | 11.90                |
| Falta de un lugar específico para evaluaciones        | 12         | 74.60%      | 9.52                 |
| Falta de fluidez en reportes                          | 9          | 81.75%      | 7.14                 |
| Registros no documentados                             | 8          | 88.10%      | 6.35                 |
| Falta de capacitacion al personal                     | 7          | 93.65%      | 5.56                 |
| Carencia de planes de medicion validaión yseguimiento | 5          | 97.62%      | 3.97                 |
| Rotacion del personal                                 | 3          | 100%        | 2.38                 |
| <b>TOTAL</b>  | <b>126</b> |             |                      |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se observa que las causas más relevantes que ocasionan la baja productividad son las demoras en el informe técnico, los procesos administrativos engorrosos y la falta de implementación de un sistema dinámico orientado al trabajo.

**Figura 3: Diagrama de Pareto**



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 de Pareto se observa la distribución de las causas relevantes que tienen incidencia en la baja productividad de la división de vehículos usados, resaltando las tres primeras como pocas vitales de acuerdo a la tabulación de datos en la tabla anterior.

Luego de realizar nuestro diagrama de Pareto, el cual nos indicó cuales son los principales causantes de la baja productividad, llevaremos esta información a un diagrama de estratificación en el cual podremos observar en cuál de las áreas funcionales se encuentra la mayor cantidad de causales que generan el presente problema que se trata de dar solución.

**Tabla 2: Diagrama de Estratificación**

| Cuadro de estratificación de temas que van relacionados con actividades que causan baja productividad |         |         |               |         |       |
|---|---------|---------|---------------|---------|-------|
| Actividades por cada causa  | GESTIÓN | PROCESO | MANTENIMIENTO | CALIDAD | TOTAL |
| Demoras en el informe técnico   | 1       | 1       | 0             | 1       | 3     |
| Procesos administrativos engorrosos   | 1       | 1       | 0             | 1       | 3     |
| Falta de implementación de un sistema dinámico  | 0       | 1       | 0             | 0       | 1     |
| Métodos operativos deficientes  | 0       | 1       | 1             | 0       | 2     |
| Falta de materiales ocasionan retrasos  | 1       | 0       | 0             | 0       | 1     |
| Falta de fluidez en reportes  | 0       | 1       | 1             | 1       | 3     |
| Registros no documentados   | 0       | 1       | 1             | 0       | 2     |
| Falta de capacitación al personal   | 1       | 1       | 0             | 0       | 2     |
| Carencia de pilares de medición, validación y seguimiento   | 1       | 1       | 1             | 0       | 3     |
| Rotación del personal   | 1       | 0       | 0             | 0       | 1     |
| Total   | 6       | 8       | 4             | 3       | 21    |

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el ordenamiento de las actividades de la más recurrente hasta la de menos recurrencia, así mismo se realizó una valoración de 0 y 1.

Donde 0 significa; La actividad no tiene una relación directa con respecto al área funcional analizada.

Donde 1 significa; La actividad tiene relación directa con respecto al área funcional analizada.

Luego de analizar el diagrama de estratificación que se llevó a cabo podemos darnos cuenta que las áreas funcionales de la empresa que tiene una relación directa con la baja productividad son; el área de gestión y el área de proceso.

**Figura 4. Causas de las Actividades de la baja Productividad.**



Elaboración Propia.

Después de realizar el conteo de las principales causas de la baja productividad, en el presente gráfico se comprueba que hay una relación directa con la gestión y procesos, debido a que presentan los valores más altos de los resultados procesados.

**Tabla 3: Matriz de Priorización de problemas a Resolver**

| CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREA | Medición  | Mano de obra | Materiales | Ambiente de trabajo | Maquinaria | Métodos de trabajo | Nivel de criticidad | Total de problemas | Tasa porcentual de problemas (%) | Impacto | Calificación (0-100) | Prioridad | Medidas a tomar     |
|-----------------------------------|-----------|--------------|------------|---------------------|------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|---------|----------------------|-----------|---------------------|
| GESTIÓN                           | 3         | 2            | 2          | 1                   | 1          | 1                  | ALTO                | 10                 | 27.03%                           | 6       | 44                   | 2         | Gestión de procesos |
| PROCESOS                          | 4         | 3            | 2          | 1                   | 3          | 2                  | ALTO                | 15                 | 40.54%                           | 9       | 78                   | 1         | Ciclo de Deming     |
| MANTENIMIENTO                     | 2         | 1            | 1          | 1                   | 1          | 1                  | MEDIO               | 7                  | 18.92%                           | 4       | 24                   | 3         | TPM                 |
| CALIDAD                           | 2         | 1            | 1          | 0                   | 0          | 1                  | MEDIO               | 5                  | 13.51%                           | 3       | 18                   | 4         | Calidad Total       |
| <b>TOTAL PROBLEMAS</b>            | <b>11</b> | <b>7</b>     | <b>6</b>   | <b>3</b>            | <b>5</b>   | <b>5</b>           |                     | <b>37</b>          | <b>100.00%</b>                   |         |                      |           |                     |

Elaboración Propia

Posteriormente luego de realizar el diagrama de causa-efecto, diagrama de Pareto y el diagrama de estratificación llevaremos toda la información recolectada hasta el momento a una matriz de priorización, en la cual se analizará y tomará en cuenta que área funcional tiene el nivel de criticidad es más alto, es decir que área tiene mayor influencia en la solución del problema, al mismo tiempo se tomara en cuenta la herramienta que se utilizara para solucionar dicho problema.

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Tesis internacionales**

La aplicación del ciclo de Deming es una de las herramientas las cuales ayuda a mejorar la calidad en forma progresiva, pero esto a su vez tiene que complementarse con otras herramientas puesto que sola de por sí sería insatisfactoria, así mismo cabe recalcar que antes de aplicar el ciclo de Deming es recomendable el levantamiento de data y saber exactamente en qué parte del proceso aplicaremos las herramientas, puesto que una ejecución limitada, solo generara retrasos en la implementación así como una limitación burocrática por parte de la empresa y en consecuencia no serán aplicadas las mejoras (Sánchez, 2013).

Por lo tanto en esta tesis de acuerdo a diagrama de Pareto, donde hemos identificado previamente que los causantes de la baja productividad está dada por los procedimientos administrativos por parte de los técnicos, más que por los procesos en la inspección de los camiones, tenemos que sensibilizar a los técnicos a realizar nuevos procedimiento, para que así su trabajo sea más productivo puesto que generan menos retrasos y a su vez ellos no se retrasaran con los siguientes inspecciones lo que significaría menos presión por parte de su superior.

Cuando se realice la implementación de cualquier herramienta del tipo lean o alguna herramienta para mejorar la calidad, productividad. Es necesario como fundamento primordial el buen análisis del estado actual del área o proceso a mejorar, puesto que se podría caer en el error de usar la herramienta inadecuada generando un desperdicio de esfuerzo y obteniendo resultados mediocres, es decir el uso de la herramienta adecuada ayuda en una manera considerada a obtener los resultados propuestos en la planificación (Infante y Erazo, 2013).

Como observamos, la aplicación de una buena herramienta para la mejora de la productividad es fundamental porque la herramienta inadecuada solo generara retrasos, una herramienta del tipo lean a considerar antes de aplicar el ciclo de Deming seria el VSM (Value Stream Mapping) el cual nos ayuda a comprender e identificar en forma visual toda la cadena de valor.

Se usó el ciclo de Deming para la mejora de productividad, lo que a su vez significo una mejora en la calidad. El análisis de los datos previos a la implementación es fundamental, si no existen dichos antecedentes es recomendable comenzar con la

observación. Una vez se haya realizado el análisis del estado actual del área a mejorar haciendo uso de las herramientas adecuadas para la recolección de datos como son; observación, encuesta. Posteriormente estos datos serán procesados en el diagrama causa-efecto que es del tipo cualitativa para luego ser llevadas al diagrama de Pareto y finalmente a una matriz de estratificación. Todos estos pasos son básicos para luego realizar la aplicación del ciclo de Deming, en la etapa de planificar se pidió ayuda a todos los operarios que intervienen en el área de tubos, con una lluvia de ideas esto debido a que ellos conocen bien el proceso. El ciclo de Deming o círculo de Deming cuenta de 4 pasos siendo el planificar el primer paso para llevar a cabo la mejora de la productividad (Miranda, 2015).

De esta tesis podemos darnos cuenta que la observación y encuestas son técnicas básicas para cualquier proyecto de mejora, pues al no contar con antecedentes previos del área, no tenemos un como contrastar en que porcentaje se ha mejorado en el área. Por esta razón una vez realizado el ciclo de Deming se recomienda comenzar de nuevo, pues es una mejora que no se detiene, sino que se aplica en forma de bucle hasta la mejora deseada.

Para mejorar la productividad es necesario realizar un análisis del estado actual de la empresa, así mismo la capacitación constante de los trabajadores y una buena distribución de planta, puesto que al no contar con una distribución adecuada solo genera retrasos al pasar de un módulo a otro, cabe resaltar que es una empresa con una distribución en forma de S, esto porque las máquinas se instalan dependiendo de las necesidades del trabajo, es por esta razón que la empresa necesita una reingeniería para mejorar cada uno de los procesos y a su vez esto conlleva a una mejora en la productividad (López, 2013).

Para lograr una mejora de la productividad en la empresa, se realizó el método de estudio de trabajo, esta técnica consiste en la sumatoria del estudio de métodos, el cual es el análisis sistemático de los procedimientos que se llevan a cabo para realizar una determinada actividad, este estudio, consiste en el control de tiempos que toma a los operarios realizar las actividades. Por otro lado, también se dio énfasis al error de máquina, esto es debido a que existe una estrecha relación entre, máquina, producción y productividad, al tener las máquinas en óptimas condiciones se puede incrementar la producción generando menos desperdicios, esto tiene como consecuencia el incremento de la productividad pues se tiene un mejor



aprovechamiento de los recursos y por ende minimizar los costos de producción, con un incremento en la misma (Guaraca, 2015).

Se puede incrementar la productividad usando otros tipos de herramientas las cuales se enfocan directamente al operario, procesos y maquinas que interfieren en la producción. Pues como ya se mencionó anteriormente la mejora comienza con un análisis crítico del área a trabajar, seguido por los factores que en ellos intervienen pues la productividad no es más que el aprovechamiento de los recursos sean tangibles o intangible. La productividad está relacionada con la producción. La producción con el área de trabajo, procesos, maquinas, infraestructura y personal. Es por esta razón que el estudio preliminar para identificar en donde se encuentra ubicado el cuello de botella es primordial. Así mismo para aumentar la producción es necesario invertir en la maquinaria existente o en la adquisición de maquinaria nueva. La forma de tener operativas las máquinas y no generar paradas inesperadas es haciendo uso de las TPM (Mantenimiento Total de la Producción), en ellos se explica los diversos tipos de mantenimiento para lograr tener los equipos a una alta eficiencia y tener disponibilidad siempre que sea necesario, así no se generan retrasos en la producción y con ello no disminuye la productividad del área.

### **1.2.2 Tesis nacionales**

La aplicación del ciclo de Deming ayuda a mejorar la productividad, pero esta aplicación viene acompañada del TPM (mantenimiento total de la producción), pues como ya se mencionaron anteriormente los equipos y maquinarias tiene una relación directa con la producción, pues al realizar mantenimientos preventivos por parte del área de mantenimiento y la calibración de las maquinas por parte de los operarios antes de realizar la jornada, nos aseguramos que la fallas de producción y el desperdicio de materias primas disminuya logrando que la eficacia aumente en el área (Ocrospoma, 2017, p.127).

Así mismo tenemos que tener en cuenta que esta aplicación necesita no solo enfocarse en los problemas de las máquinas, es necesario también enfocarse en los operarios, en este caso la implementación de un manual de procedimientos y la capacitación de los operarios fue fundamental para incrementar la eficiencia en el área <sup>2</sup>(Ocrospoma, 2017, p.127).

En conclusión, la aplicación correcta del ciclo de Deming, enfocándolos en problemas específicos los cuales son descubiertos en el paso de levantamiento de dato, es primordial el análisis correcto pues de esto dependerá que la aplicación del ciclo de Deming realmente incremente significativo en la productividad.

Para que la mejora del área siga siendo constante, no solo es necesario llevar a cabo una capacitación al personal sino que tiene que partir de los jefes inmediatos la sensibilización del personal con capacitaciones constantes así como la implementación de un examen el cual garantice que los operarios sean cualificado de acuerdo a su experiencia, estos resultados y cualificaciones tendrían que ser acompañado con un bono, pues al tener trabajadores más cualificados y conformes el rendimiento y desempeño del trabajo será el óptimo garantizado un aumento en la productividad y una disminución en los despilfarros <sup>3</sup>(Ocrospoma, 2017, p.129).

Está comprobado que la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia y eficacia por ende la productividad, pero es recomendable que esta mejora sea constante y progresiva, entonces es necesario que los jefes directos se involucren así como la alta directiva para lograr los objetivos trazados, esto solo será posible con una capacitación constante a los trabajadores, motivándolos y entrenando a los nuevos operarios que ingresan a la planta, así mismo como se explica en el ciclo de Deming en la última fase de actuar, es decir registrar la mejora realizada y darla a conocer a todos los trabajadores, esto para logra un primer paso de estándar, pues todos los operarios seguirán los mismos procedimientos para lograr el máxima aprovechamiento de los recursos (Castellanos, 2018, p.68).

La aplicación del ciclo de Deming se puede aplicar en distintas áreas de una empresa, en esta ocasión fue aplicada en una empresa de servicio de mantenimiento el cual brinda el servicio de; mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, como toda empresa cuya línea de trabajo es el servicio su competitividad en el mercado está limitada por la opinión de los clientes (calidad del servicio) que ofrece, con el fin de mantenerse competitivos se realizó el proyecto de implementación del ciclo de Deming para mejorar la productividad, en este sentido se demostró que esta herramienta aumenta la productividad ligada a la eficiencia y eficacia (Gonzales, 2017, p.141).

También es recomendable, para que sea una herramienta de PHVA, esta mejora tiene que ser siempre mejorada en un círculo infinito hasta donde se crea que es lo

óptimo, así mismo se recomendó al encargado de producción y al encargado de proyecto sigan supervisando el cumplimiento de los procedimientos obtenidos en esta primera vuelta del PHVA, con lo cual se llegó a estandarizar y lograr esta primera mejora, tener presente que la mejora siempre estará en una relación directa con el cliente, pues es este quien nos limita en tiempo y disponibilidad, así pues si los procedimientos establecidos previamente son cumplidos estaremos mejorando nuestro servicio constantemente <sup>2</sup>(Gonzales, 2017, p.142).

Como hemos visto a lo largo del presente trabajo de investigación la implementación del ciclo de Deming nos ha ayudado a mejorar la productividad, con la identificación de cada uno de sus 4 pasos. Esta herramienta se aplica en un proceso a un área determinada, a una empresa de servicio y ahora en este caso será aplicado en una gestión de procedimientos porque también el retraso de la documentación, la mala comunicación, el ambiente de trabajo cargado, un líder autoritario y otros factores limitan la productividad (Ayuni y Matheus, 2015, p.287). La productividad como tal está ligada a muchos factores, en esta empresa la falta de aprovechamiento de los recursos tangibles e intangibles, limitaba en gran medida la productividad, así como la demora en la entrega de los productos fabricados, es correcto también mencionar que la falta de un procedimiento estandarizado era otro factor a tomar en cuenta <sup>2</sup>(Ayuni y Matheus, 2015, p.287). Así pues es recomendable en todo proceso de mejora continua cualquiera sea la herramienta a utilizar, todo los nuevos procedimientos adoptados en el proceso de mejora sea registrados y documentados, esto con el fin de que todos los operarios y nuevos operarios sigan los mismos pasos y así tener un procedimiento estándar para la fabricación o documentación, así pues los encargados de que esta mejora sea constante, duradera y parte de la filosofía de una empresa, son los mandos altos a través de los jefes inmediatos de los operarios, ya que ellos se encuentran en el campo con el personal y son los que deben velar que el trabajador cumpla con todos los procedimientos establecidos y documentados, con el fin de brindar un servicio de calidad sea de mantenimiento, fabricación o proyecto <sup>3</sup>(Ayuni y Matheus, 2015, p.291).

El PHVA es una mejora continua y sistemática, pues la implementación de la misma conlleva a que el trabajo se realice paso a paso, en este sentido esta herramienta ayuda mucho a la mejora de la productividad, pero esto solo es posible si se realiza

una identificación correcta de los problemas que se encuentran ocultas en toda empresa, para lograr esta identificación el investigador hace uso de muchas herramientas como son; lluvia de idea, diagrama causa-efecto, árbol de problemas, encuestas entre otras (Flores y Mas, 2015, p.257).

Así pues, logrando identificar los posibles problemas se realiza las mediciones correspondientes, para obtener datos históricos los cuales representan la productividad actual en la empresa, Una vez se realizada la implementación de la herramienta de mejora se tomarán las nuevas mediciones y los resultados de las mismas serán comparadas con los datos históricos <sup>2</sup>(Flores y Mas, 2015, p.257).

Es por esta razón que una buena identificación de los problemas es primordial para cualquier implementación de mejora, pues si no tenemos claro el problema raíz solo estaremos solucionando problemas superficiales, poco relevantes lo cuales no tienen gran significancia en la producción y por ende la mejora de la productividad no será significativa.

La mejora de la productividad luego de la implementación es notoria pues elevar lo producido por cada operario significa mayor eficacia de los mismos, así también que la eficiencia de las maquinas se han incrementado teniendo las mismas, calibradas y en perfectas condiciones gracias a un gestión del TPM, esto a su vez significa un mayor aprovechamiento de los recursos y disminución de las mermas, cabe mencionar que el incremento de la eficacia por parte de los operarios se debe a una mejora en el clima laboral, pues ningún trabajador rendiría bien si tiene un ambiente de trabajo cargado, ya sea por el jefe inmediato o los compañeros del área <sup>3</sup>(Flores y Mas, 2015, p.261).

Es recomendable que una vez realizado la implementación del PHVA todos los procedimientos, mediciones sean registrados y documentados, esto es clave porque el ciclo de Deming consiste en el uso continuo de esta herramienta y estos datos registrados serán nuestro punto de partida para realizar una nueva investigación de mejora <sup>4</sup>(Flores y Mas, 2015, p.262).

Son varios factores los cuales limitan la productividad de una empresa, y más siendo una empresa con pocos años en el mercado, en este caso luego del análisis de las posibles causas de la baja productividad nos damos cuenta que los problemas existen tanto a nivel, personal, maquinaria y procedimientos. El problema del personal es la poca capacitación que tienen los mismos para el uso

de su maquinaria, así como el área donde laboran se encuentran en desorden a esto se le suma un ambiente de trabajo complicado. Hablando de las maquinas nos damos cuentas que son equipos desfasados en tecnología y la baja capacidad lo cual limita su competitividad en el mercado y por último los procedimientos, estos procesos no están estandarizados ni supervisados por ende el retraso en el abastecimiento de la materia prima es notoria (Rojas, 2015, p.5).

Luego de la implementación del PHVA como se ha venido mencionando el aumento de la productividad es posible, pero esto es porque el PHVA es una metodología de nivel administrativo y sirve para visualizar todas las áreas donde se encuentren los posibles problemas y atacarlos directamente, en el caso del desorden del área de trabajo se aplicó la herramienta de 5S, para mejorar el clima laboral se hizo partícipe a los operarios para seguir mejorando la productividad así como las capacitaciones permanentes, también se realizó la distribución de planta para disminuir los movimientos innecesarios en el momento de la producción, así como la sensibilización de los supervisores y operarios para tener mayor control en la adquisición de los insumos, También luego de una análisis de costo- beneficio se llegó a la conclusión que era necesario la adquisición de nuevos equipos para seguir compitiendo en el mercado <sup>2</sup>(Rojas, 2015, p.83).

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

En el presente trabajo nos enfocaremos en definir cada uno de los conceptos que intervienen, así mismo estos conceptos estarán respaldados por autores que estudiaron dichos conceptos, con esto se pretende darle validez y respaldo científico al presente trabajo de investigación.

#### **1.3.1 Ciclo de Deming**

El ciclo de Deming, el ciclo de la calidad o círculo de la calidad como son llamados consiste en la aplicación de cuatro pasos consecutivos los cuales, están enfocados en lograr la mejora de la productividad, calidad y competitividad. Estos pasos son; Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. La filosofía del círculo de Deming es de suma utilidad si lo que se busca es lograr la mejora progresiva mediante la utilización de diferentes metodologías, así pues, para garantizar la efectividad del PHVA es recomendable utilizar herramientas básicas <sup>3</sup>(Gutiérrez, 2010, p.120).

Dentro de la técnica del uso de la herramienta Lean manufacturing, se considera al ciclo de Deming, como la técnica fundamental a la hora de realizar una mejora continua, ya sea una mejora radical, o una pequeña mejora. Esto debido a su forma sistemática de realiza las operaciones la cuales están fundamentadas en los siguientes cuatro pasos; Planificar, Hacer, Controlar, Actuar (Hernández y Vizán, 2013, p. 61).

Así también la metodología de PHVA es conocido como el ciclo PDCA por sus siglas en inglés; (*Plan, Do, Check, Act*), que en esencia es lo mismo, se puede definir como un proceso que engloba métodos clásicos de resolución de problemas que permite el análisis y resolución de problemas y con ello se mejora la calidad, esta metodología es aplicable en la empresa en cualquiera de sus niveles, teniendo mayor incidencia en la gestión de procesos (Camisón, Cruz y Gonzales, 2006, p.875).

Dentro de la filosofía kaizen, el ciclo de Deming es fundamental para motivar el proceso de mejora continua, esta metodología fue modificada por Edwards Deming puesto que el ciclo del PHVA o el círculo de Deming, en la tercera etapa del proceso (Verificar) no era la optimo pues Deming consideraba que en esta etapa podríamos pasar por alto algo mientras se implementaba la mejora. En este sentido Edwards cambio el ciclo PDCA por el ciclo PDSA por sus siglas en inglés; (*Plan, do, study, Act*) pues consideraba que el estudiar en la tercera etapa era lo más apropiado (Evans y Lindsay, 2008, p. 657).

En la etapa de estudiar lo que el investigador realiza o el grupo de mejora realiza, es el análisis de los resultados obtenidos luego de la implementación del piloto, así como determinar si el proceso mejoró con la implementación; y por último identificar los posibles problemas para darles solución según sea necesario <sup>2</sup>(Evans y Lindsay, 2008, p. 659).

#### **1.3.1.2 Importancia**

La importancia de esta metodología para el uso de la mejora de la calidad, productividad, es fundamental puesto que es una metodología que puede ser aplicada en todos los niveles dentro de una empresa. Así mimos es oportuno mencionar que la metodología del PHVA es una herramienta administrativa, básicamente porque en el circulo virtuoso de los 4 pasos a seguir, lo realiza el

investigador, es decir; si bien el planificar lo pueden realizar el grupo de trabajo junto con el investigador y los jefes inmediatos, para lograr un análisis más profundo de los posibles problemas, así como la delimitación de donde se encuentran, al final lo propuesto quedara registrado y documentado. En el segundo paso hacer; si bien el nombre es engañoso en este paso básicamente el investigador se encarga de ver que lo planificado se lleve a cabo. Por ejemplo, si en el planificar se determinó que el trabajo realizado por el operario consistía de 10 pasos y luego del análisis grupal se determinó que se podía realizar en 8 pasos. Ahora en el segundo paso todos los operarios tienen que realizar el mismo trabajo en los 8 pasos. En el tercer paso, verificar, consiste en tomar los registros pertinentes en donde constate que los operarios están realizando lo planificado, es decir que todos están realizando los 8 pasos, para esto el investigador o jefe inmediato, controlan y verifican a los trabajadores ya sea con formatos, control de tiempos, check list, etc. Por ultimo en el 4 paso el actuar, en este paso todo lo registrado durante el proceso de mejora queda documentando en informes y seguimientos, en este punto el investigador básicamente da a conocer el resultado de su investigación luego de la implementación de lo planeado, como podemos darnos cuenta el investigador se ha encargado de la parte logística, pero para que esta metodología sea un éxito es necesario juntarlas con herramientas de ingeniería, un ejemplo básico y más utilizado seria: 5S, Just Time, Poka Yoke, Six Sigma, entre otros. Es por esto la importancia de esta metodología en cualquier proceso de mejora de la calidad-productividad. Porque es una metodología versátil, aplicable y respaldada por herramientas de ingeniería por todo esto, la mejora de la productividad siempre se obtiene en diferentes proporciones dependiendo del entorno de la empresa donde se lleve a cabo la aplicación de la metodología.

#### **1.3.1.3 Característica**

El ciclo de Deming se caracteriza por ser una herramienta de gestión sistemática, la cual trata de manera objetiva el análisis de los problemas, buscando la solución óptima al problema identificado previamente. En este sentido es oportuno mencionar que esta metodología necesita la participación de toda la empresa, desde los altos directivos hasta el operario, ya que es fundamental cambiar el paradigma que dice; que la productividad y la calidad solo le concierne a los

operarios, la productividad mejorará cuando se tome conciencia que todos los que intervienen en el proceso de producción forma parte de la mejora, en este sentido la metodología del PHVA hace un análisis en cada uno de los escalones jerárquicos de la empresa, pues el retraso de los insumos en la parte de compras de la compañía retrasara la producción, la gestión deficiente en el área de almacenes ocasiona que los insumos cambien en características teniendo como consecuencia la baja calidad del producto, disminuyendo la productividad. La poca efectividad del área de ventas ocasiona que los productos se aglomeren en el área de almacén generando costos de almacenamiento, el deficiente trabajo en el área de talento humano genera un ambiente de trabajo cargado, lo cual ocasiona que el operario trabaje desmotivado, el supervisor del área que constantemente llama la atención al operario y no gestiona capacitaciones ni bonos, desmotiva a los trabajadores, el área de mantenimiento que no cumple con los programas establecidos, ocasionando retrasos en la producción y así una serie de factores en todos los niveles, todo esto es lo que nos permite analizar la metodología de PHVA, pero como se mencionó anteriormente esta metodología tiene que ir acompañada de herramientas de ingeniería que complementen en el proceso de la mejora continua para incrementar la productividad u otro proyecto planteado.

En este sentido cuando hablemos de implementación de mejora de la calidad-productividad basándonos en la implementación del PHVA es necesario complementarlo con estos 8 pasos los cuales garantizaran un porcentaje mayor de éxito al momento de la implementación <sup>4</sup>(Gutiérrez, 2010, p.120).

### **1. Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema**

Este primer paso consiste en identificar con la máxima precisión cual es el problema raíz, identificar en que parte de la cadena de valor se encuentra localizada, saber de qué manera influye directamente a la productividad, a la baja calidad, al incremento de los costos, etc. Para esto hacemos uso de herramientas básicas en la investigación como son; hoja de verificación, histogramas, diagrama de Pareto, quejas de clientes externos, así como clientes internos. También es necesario mantener una documentación de toda esta recolección de datos para posteriormente ser analizada y sabes el punto exacto donde se llevará a cabo el proyecto de mejora <sup>5</sup>(Gutiérrez, 2010, p.121)



## **2. Buscar todas las posibles causas**

En este segundo paso, el equipo que está a cargo del proyecto de mejora tiene que identificar las posibles causas de los problemas, en donde se originan, así como cuales son los factores que lo complementan para que estos problemas surjan. El análisis tiene que estar correctamente identificando para eso como en el primer paso se delimito la frecuencia, número de máquina, turno y área, tenemos que comenzar analizarlo estos datos, cabe mencionar que una de las herramientas básicas en estos casos, es la técnica del ¿Por qué?, esta técnica consiste en preguntarse un mínimo de 5 veces ¿Por qué?, para tratar de encontrar una posible causa a un problema determinado. Pero esto no es la única herramienta, luego de utilizar la técnica de los 5 ¿Por qué? , podemos utilizar el diagrama causa- efecto así mismo para implementar o hacer uso de la herramienta de Ishikawa, es recomendable contar con una lluvia de idea por parte de los operarios, esto con el fin de obtener distintos puntos de vistas para identificar las posibles causas, Los operarios y jefes son claves en este proceso porque ellos están conscientes de lo que pasa en sus respectivas áreas <sup>6</sup>(Gutiérrez, 2010, p.121).

## **3. Investigar cual es la causa o el factor más importante.**

En este punto se debe jerarquizar los factores que intervienen directamente a la formación del problema, si bien en el punto anterior identificamos todas las posibles causas, en esta ocasión nos ayudaremos del diagrama 80-20, la estratificación, el diagrama de dispersión entre otras, todo esto con el fin de comprender de qué manera se relacionan las posibles causas con el problema, así mismo tenemos que tener cuidado de no desviarnos en problemas que no son relevantes, sino tenemos que ofrecer una solución al problema general. Así al momento de la ejecución del proyecto obtendremos los resultados esperados <sup>7</sup>(Gutiérrez, 2010, p.121).

## **4. Considerar las medidas remedio para las causas más importantes**

En primer lugar, al contemplar las posibles soluciones para minimizar las causas del problema, tenemos que tener en cuenta que estas soluciones tienen que ser permanentes y no soluciones inmediatas o temporales, pues esto solo ocasionaría que en el futuro nuevamente se presenten las mismas causas y generen el mismo problema o algún mayor. También tenemos que tener en cuenta que una vez se

planteen las posibles soluciones para atacar las causas principales del problema, estas mismas soluciones no generen problemas secundarios. Así mismo tenemos que detallar cuales son estas soluciones, quienes estarán encargados de ejecutarlo, los costos, el tiempo, entre otros. Es decir, tenemos que delegar responsabilidades, así como un análisis financiero de costo-beneficio. Así pues, como podemos notar todo esto es lo que se tiene que analizar en el primer escalón del PHVA, pues hasta este momento todo lo descrito forma parte del Planear<sup>8</sup>(Gutiérrez, 2010, p.122).

### **5. Poner en práctica las medidas remedio**

Para lograr poner en práctica e implementa lo planeado anterior mente, es necesario la sensibilización de todos aquellos que intervienen directa o indirectamente en el proceso, esto con el fin de que se involucren y formen parte de la mejora, en esta sensibilización se recomienda informar cuales son procedimientos que se llevaran a cabo, cuales son los objetivos a corto y largo plazo. Así también si las circunstancias son factibles lo ideal sería realizar esta implementación en pequeña escala, que sea el piloto donde se observara y recolectaran datos para contrastar que la mejora es significativa y posterior mente aplicarlo a todas las líneas<sup>9</sup>(Gutiérrez, 2010, p.122).

Una forma de explicar esto en forma de ejemplo seria; si la empresa fabrica cajas de cartones y para ello cuenta con 6 líneas de montaje pero se observa que cada cierto tiempo y luego de determinadas cantidades una de las cajas salen mal ensambladas, al momento de implementar las posibles soluciones para ese problema no se realizara la mejora en las 6 líneas en simultaneo, sino que se realizara en la primera línea; con esto verificaremos que las soluciones no generan más problemas, demoras, costo elevado, entre otros. Así pues, si la mejora es significativa en esta línea, el siguiente paso sería implementarlo en las otras 5 líneas a esto es lo que se refiere en este quinto punto.

### **6. Revisar los resultados obtenidos**

En este paso básicamente consiste en la recolección de datos una vez se haya realizado la implementación de la mejora, para esto tenemos que dejar un tiempo prudente para que los datos obtenidos sean representativos, así mismo luego de la

obtención de los datos es imperativo realizar una comparación entre los datos actuales contra los datos históricos (Datos recolectados antes de la implementación de la mejora), esto para contrastar que la mejora implementada fue relevante y de beneficio para la empresa. Para obtener estos resultados y compréndelo hacemos uso de herramientas estadísticas como por ejemplo el software SPSS <sup>10</sup>(Gutiérrez, 2010, p.122).

## **7. Prevenir la recurrencia del problema**

Si todo lo anterior fue positivo y relevante, es decir la mejora fue un éxito, tenemos que archivar con el fin de tener registro de todo los pasos que se llevaron a cabo para lograr la mejora del proceso, en este sentido tenemos que capacitar a los responsables para que la mejora sea progresiva y no ocurra el retroceso, así pues es necesario la estandarización de estos procesos así como dársela a conocer a todos aquellos que intervienen directa o indirectamente, solo así garantizaremos que el problema no se repita. También es importante recolectar los datos a lo largo del tiempo esto con el fin de ir comparándolo respecto al anterior, para esto seguiremos haciendo uso de las herramientas estadísticas, así como formatos que nos ayudaran a tener un registro detallado de cuales fueron los inconvenientes que observan, por otro lado el registro y documentación de las maquinas así como los tiempos y frecuencias en los que se realizan los servicios de mantenimiento son necesario, pues el factor maquina es muy importante y si queremos que no ocurra un retroceso el responsable tiene que estar pendiente de que se cumplan todos los pasos estipulados en la documentación y desde luego la estandarización.

Por otro lado, si los resultados no fueron los esperados, tenemos que analizar en qué punto cometimos algún error, así podremos corregirlo y comenzar de nuevo desde el primer punto <sup>11</sup>(Gutiérrez, 2010, p.122).

## **8. Conclusión**

En este último paso verificaremos todos los pasos realizados, analizaremos los recursos utilizados, el tiempo, responsables etc. Esto con el fin de analizar el rumbo que siguió nuestro proyecto los problemas secundarios que se localizaron al momento de resolver el problema principal, así pues, todo este registro que tenemos documentado, tenemos que decidir las acciones a realizar para solucionar

estos problemas secundarios en el futuro. Así pues, al iniciar nuevamente el ciclo de Deming ya tenemos una base desde donde partir, así lograremos una mejor implementación ahorrando tiempo, esfuerzo y disminuyendo los costos. También si el grupo de investigación lo cree conveniente puede presentar estos registros detallando todos los procedimientos y mejoras al staff ejecutivo como forma de ganarse un antecedente como grupo de proyecto de mejora. También se puede presentar esta documentación explicando los pasos y lineamientos a las distintas áreas para que todos logren la mejora de la productividad y la calidad deseada por la compañía <sup>12</sup>(Gutiérrez, 2010, p.123).

#### **1.3.1.4 Dimensiones**

El ciclo de Deming o el ciclo de la calidad, es una herramienta administrativa la cual cuenta con cuatro pasos sistemáticos, analizados de forma objetiva para solucionar problemas previamente identificados en los procesos productivos o administrativos. Para implementar esta metodología es importante identificar el problema general para plantear las mejores soluciones posibles (Planear), posteriormente se tiene que llevar a cabo lo planeado, implementándolo en un piloto o en una pequeña población dentro de la empresa (Hacer), una vez se esté llevando a cabo lo planeado en la población deseada se realizan los controles pertinentes para garantizar el cumplimiento de los pasos pre establecidos (Verificar) y por último paso tenemos el registro y documentación de todo lo que se realizó, esta documentación nos será de gran utilidad para resolver futuros problemas, teniendo de base lo ya realizado (Actuar) es decir será nuestro punto de partida cuando se realice otra mejora, ya sea en el área u otra. <sup>13</sup>(Gutiérrez, 2010, p.120).

Resumiendo, las dimensiones son:

- ✓ Planear
- ✓ Hacer
- ✓ Verificar
- ✓ Actuar

### 1.3.1.5 Indicadores

Según las dimensiones, sus indicadores son:

**Tabla 04: Dimensiones, variable independiente**

| DIMENSIONES | INDICADORES           | FÓRMULAS   |
|-------------|-----------------------|--|
| Planificar  | Actividades planeadas | $\frac{TAE}{TAP} \times 100$<br>TAE: Total actividades ejecutadas<br>TAP: Total actividades programadas                          |
| Hacer       | Definir los procesos  | $\frac{TPIR}{TPIP} \times 100$<br>TPIR: Total, proceso de inspección realizados<br>TPIP Total procesos de inspección programados |
| Verificar   | Revisar               | $\frac{UIA}{TUI} \times 100$<br>UIA: Unidades con incidentes analizados<br>TUI: Total de unidades con incidentes                 |
| Actuar      | Inspección            | $\frac{TIR}{TIP} \times 100$<br>TIR: Total inspecciones realizadas<br>TIP: Total inspecciones programadas                        |

Fuente: elaboración propia

### 1.3.1.6 Proceso de Aplicación de las teorías

Antes de comenzar a aplicar la teoría en la muestra piloto, es necesario comprender que el proceso de mejora de la productividad, calidad y efectividad, no se realiza en un mes, en varios meses, ni en años para lograr esto se tiene que ser consecuente con lo que se pretende y con lo que se hace, solo así se logrará la mejora de la calidad, pero esto tiene que ser en forma permanente y constante. Para esto es necesario primero conocer cuáles son los limitantes para lograr la aplicación en la empresa, algunos limitantes pueden ser; resistencia al cambio, Línea de direccionamiento arraigadas en el tiempo, así como el ser permisivo por parte de los jefes con respecto a los operarios por tener una amistad, frente a una equivocación por no seguir los procedimientos establecidos, generando el surgimiento de nuevos problemas. Comprender y entender que si se quiere mejorar lo primordial es el actuar, si no se está convencido de los objetivos que se quieren lograr el proyecto no tendrá futuro <sup>14</sup>(Gutiérrez, 2010, p.45).

Como ya hemos mencionado anteriormente para lograr una implementación correcta del ciclo de Deming tenemos que tener presente los limitantes de la compañía. Así pues, para atacar los problemas que se identificaron previamente hacemos uso de una serie de herramientas para mejorar la productividad, para lograr esto utilizamos técnicas estadísticas, pero también en técnicas basadas en la creatividad y la imaginación <sup>2</sup>(Camisón, Cruz y González, 2006, p.875).

Al analizar la situación actual de la empresa en búsqueda de soluciones podemos encontrarnos con dos escenarios posibles para la mejora de la productividad, estas son; mejoras estructurales o mejoras en el funcionamiento y las mejoras funcionales. Las mejoras estructurales se caracterizan por tener un funcionamiento deficiente por los cuales no se concretan los objetivos trazados, así también cuando el funcionamiento está muy desestructurado quiere decir; cuando los procedimientos varían de un operario a otro, así como la falta de control. Este tipo de mejoras es de tipo subjetiva entonces las herramientas a utilizar son de tipo creativas o conceptuales algunos ejemplos de estas herramientas son: reingeniería, encuestas a clientes, 7 nuevas herramientas para la gestión de calidad entre otras. En el caso de las mejoras funcionales se caracterizan por tener un proceso deficiente, y no alcanzar alguno de sus objetivos de eficacia y eficiencia, en este sentido las herramientas a utilizar son: diseño de experimentos, las 7 herramientas clásicas para la gestión de la calidad, los sistemas de sugerencias y otros fundados en la manipulación de datos <sup>3</sup>(Camisón, Cruz y González, 2006, p. 875).

Así también Deming menciona que para incrementar los esfuerzos de la empresas para lograr una mejora de procesos hasta optimizar todo el sistema de la compañía es necesario que el líder (gerente) conozca cómo funciona todos los procesos y procedimientos dentro de la misma, así pues enfoca todos sus esfuerzos a la implementación del PHEA buscando eliminar los problemas y garantizando la satisfacción de sus clientes, a esto Deming hace referencia en su concepto de conocimiento profundo, el cual básicamente es que el encargado de realizar el trabajo de la mejora tiene que conocer a profundidad todo los factores que intervienen en el proceso productivo (Summers, 2006, p.25).

Así pues la importancia de este conocimiento profundo es fundamental para una aplicación adecuada del ciclo de Deming porque este análisis no solo entiende los

procedimientos sino también el investigador trata de comprender la psicología de los clientes y colaboradores, puesto que busca satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y también busca tener un ambiente de trabajo óptimo para que los colaboradores trabajen los más cómodos posibles (ambiente de trabajo optimo), así pues el análisis del conocimiento profundo está basado e interrelacionados con cuatro principios los cuales son; Apreciación del sistema, Conocimiento sobre la variación, teoría del conocimiento, Psicología. El dominio de estos cuatro puntos garantiza un aumento en la productividad <sup>2</sup>(Summers, 2006, p. 25).

#### **1.3.1.7 Que herramientas se utilizan para implementar el proceso**

Una de las herramientas para lograr la mejora en todo proceso, es el ciclo de Deming el cual consiste en una serie de 4 pasos los cuales se repiten constantemente en un círculo vicioso o también llamado círculo virtuoso, esta filosofía de la mejora continua, tiene su fundamento en la filosofía Toyota o filosofía de la mejora continua. Entonces basándonos en el principio del ciclo de Deming podemos decir que la mejora continua nunca termina, pues como hemos visto anteriormente siempre se puede mejorar lo mejorado en un proceso o procedimiento, Cabe mencionar que el autor intelectual fue el ingeniero Estadounidense Walter Shewart, así lo afirma: (Carro y González, 2012, p.12). “Este proceso también es representado por el **Ciclo de Shewhart** o **Círculo PDCA de Deming** (por sus siglas en inglés: Plan, Do, Check, Act); precisamente, por ser Shewart su autor y Deming su más reconocido impulsor”.

Como su nombre lo indica comenzaremos a explicar cada uno de los pasos que intervienen en el ciclo de Deming:

##### **a) Planificar:**

La planificación consiste en el análisis de cada uno de los factores que intervienen en una determinada operación, proceso o procedimiento, como son: cantidad de operarios a destinarse, materia prima, tiempo, maquinaria, documentos, insumos, metodología, estandarización, etc.

En nuestro caso mediremos lo siguiente:

$$\frac{TAE \times 100}{TAP}$$

TAE: Total actividades ejecutadas

TAP: Total actividades programadas

b) **Hacer**

El hacer como su propio nombre lo indica significa poner en marcha o ejecutar lo planeado previamente.

En nuestro caso mediremos lo siguiente:

$$\frac{TPIR \times 100}{TPIP}$$

TPIR: Total, proceso de inspección realizados

TPIP Total procesos de inspección programados

c) **Verificar**

El verificar hace referencia a la supervisión constante que se deber realizar, no solo al final del proyecto sino cuando se está comenzado a implementar, así durante todo el tiempo que dure el proyecto de mejora haciendo uso de diversas herramientas como son: formatos, check list, permisos entre otros.

En nuestro caso mediremos lo siguiente:

$$\frac{UIA \times 100}{TUI}$$

UIA: unidades con incidentes analizados.

TUI: Total de unidades con incidentes.

d) **Actuar**

El actuar consiste en normalizar y estandarizar todos los procesos que se llevaron a cabo, para ello se tiene que documentar todos los pasos realizados previamente, así mismo se tiene que hacer público los resultados obtenidos de esta mejora. Así mismo desde este punto comenzar nuevamente el ciclo.



En nuestro caso mediremos lo siguiente:

$$\frac{TIR \times 100}{TIP}$$

TIR: Total inspecciones realizadas.

TIP: Total inspecciones programadas.

### **1.3.2 Productividad**

#### **1.3.2.1 Definición**

Podemos definir a la productividad como la relación que existe de lo producido con los insumos utilizados que intervienen en dicha producción, así mismo incluyo todos los factores que intervienen para que dicha producción se cumpla, como son tiempo, disponibilidad de máquina, disponibilidad de materia prima, cantidad de operarios, calidad entre otros (Bain, 1985, p.3).

De acuerdo a <sup>15</sup>(Gutiérrez, 2010, p.21) la productividad no es otra cosa que una ecuación entre lo producción y los insumos requeridos, así pues, la productividad se puede medir: en eficacia y eficiencia siendo la eficiencia es la optimización de los recursos empleados en la producción y la eficacia es un indicador de relación entre lo real y lo pronosticado.

#### **1.3.2.2 Característica**

La mejora de la Productividad conduce a la reducción de los costos, lo cuales conlleva a reducción de los precios, esto quiere decir que abra mayor demanda por parte de los usuarios, porque al tener un precio más justo y accesible, el consumismo se incrementa <sup>2</sup>(Bain, 1985, p.12). También podemos decir que la reducción de costes es como consecuencia de una optimización de los tiempos, uso correcto de los recursos tangibles e intangibles así como la fabricación con alta calidad y baja mermas, todo esto está englobado en el concepto de productividad.

#### **1.3.2.3 Dimensiones**

**Eficiencia:** Podemos mencionar que la eficiencia se puede analizar bajo dos premisas o dos relaciones, la primera relación es entre los recursos usados y los recursos programados (Javier y Gomez, 1991, p.33). En resumen, el primer punto de la eficiencia nos indica la comparación entre los recursos supuestos para la

fabricación de una cantidad determinada de producto, contra los recursos reales utilizados para la fabricación del mismo producto y cantidad, esto en forma global considerando toda la producción. El segundo análisis lo podemos vincular con la optimización de los recursos empleados en la fabricación de dicho producto <sup>2</sup>(Javier y Gomez, 1991, p.33). De lo mencionado anterior mente no es más que una comparación, pongamos como ejemplo: Si un operario A utiliza 100 metros de cuero para elaborar 50 carteras de mujer y el operario B utiliza los mismos 100 metros de cuero para elaborar 70 carteras de mujer, podemos concluir que el operario B fue más eficiente, porque realizo una mejor optimización de los recursos pues con la misma cantidad de cuero que el operario A, Elaboro 20 carteras más.

**Eficacia:** En términos sencillos de acuerdo con <sup>3</sup>(Javier y Gomez, 1991, P.34), La eficacia es el aprovechamiento de los recursos obteniendo como resultado productos de alta calidad y por ende la verdadera satisfacción del cliente. En conclusión, es la combinación de producir con calidad, satisfacer las expectativas del cliente y reducir los despilfarros.

#### **1.3.2.4 Proceso de aplicación de las teorías**

Un paso importante para la implementación de cualquier proyecto, basado en un proceso de mejora consiste en el análisis del área, para así poder visualizar el estado actual en la cual se encuentra, si no se cuenta con un antecedente registrado de mejoras realizadas, comenzaremos con la base de toda investigación la observación y levantamiento de data, para esto hacemos uso de una herramienta cualitativa como la encuesta, está por lo general se le realiza a los operarios con más años de antigüedad del área, esto es debido a que ellos conocen muy bien el proceso incluso más que lo propios supervisores o jefes. Luego de tener estos datos cualitativos, lo pasamos a un diagrama de causa-efecto, esto con el fin de observar cómo se origina el problema, estos datos posteriormente serán estratificados y cuantificados atreves de un cuadro de doble entrada o también llamado matriz de correlación. Así mismo luego de todo este análisis pasaremos a la implementación de la herramienta del ciclo de Deming, el cual como ya hemos descrito anteriormente cuenta con 4 pasos consecutivos para lograr la mejora constante, estos pasos son: Planificar, Hacer, Controlar y actuar.

### **1.3.2.5 Que herramientas se utilizan para la implementación del proceso.**

#### **Evaluación**

Con el fin de lograr una evaluación constante, es necesario hacer uso de formatos en los cuales se registrarán cada acontecimiento que se presente durante la implementación del nuevo proceso. Así pues, haciendo uso de los check list los cuales serán llenados por el inspector a cargo de la evaluación, por lo general para lograr una evaluación precisa del estado actual de proceso y todo lo que intervienen en la cadena de suministros, es decir desde los proveedores hasta el que el producto llegue a las manos de los usuarios con la calidad deseada.

#### **Fallas internas**

En el análisis de las fallas internas podemos encontrarnos, con problemas generados por los operarios, máquinas y proveedores.

##### **a. Operario:**

En esta falla podemos encontrar el mal uso de la máquina, falta de calibración, generar exceso de reprocesos, desperdicios, inspección deficiente, antes durante y al término de la elaboración del producto, así como tiempos muertos ocasionados por el operario.

##### **b. Maquinas**

En la falla de las maquinas, el problema más recurrente es por lo obsoleto de la tecnología, así como la falta de un programa de gestión mantenimiento y todo lo que con el conlleva como son; paradas inesperadas, des-calibración progresiva, mantenimientos correctivos de emergencia.

##### **c. Proveedores**

En el caso de los proveedores las fallas se localizan en la calidad del insumo que nos están ofreciendo, así como como lo tiempos de espera, daño de los insumos en el transporte, todos estos puntos repercutirán en la mejora de la producción porque ocasionarán un despilfarro que conforme pase por cada proceso generara que se incremente el costo del producto.

#### **Fallas externas**

Las fallas externas son aquellas que una vez fuera de la empresa no podremos controlar, son aquellas que son percibidas solamente por los clientes, estas fallas

como tal pueden ser; quejas por productos que no cumplan con la calidad prometida, devoluciones, cobro de garantías, incluso problemas legales por incumplir parcialmente un contrato con un cliente, sea de la índole que fuera. Todo esto seguirá sumando costos y gastos a la empresa que a su vez se verán reflejados en los precios de los productos encareciéndolos más y por ende la producción disminuirá.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿De qué manera el ciclo de Deming incrementará la productividad en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- a) ¿De qué forma el ciclo de Deming incrementará la eficiencia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018?
- b) ¿De qué manera el ciclo de Deming incrementará la eficacia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018?

## **1.5 Justificación**

La justificación del porque se realiza una investigación es para dar a conocer que existe un problema el cual se puede dar solución a través de una serie de pasos o procedimientos, también es necesario indicar que dicha justificación está limitada por dimensiones (Bernal, 2010, p.106).

También podemos decir que la justificación de la investigación puede ser de tres tipos; carácter teórico, carácter práctico y carácter metodológica (Méndez, 1995, p.195).

### **1.5.1 Por su pertinencia**

El objetivo principal de toda empresa desde el punto de vista de la gerencia es definitivamente la obtención de la máxima ganancia y ésta no es la excepción para la empresa Volvo Perú S.A. Se busca aplicar herramientas y métodos que permitan modificar positivamente el escenario actual para conseguir incrementar la eficiencia, eficacia y productividad en la división de vehículos usados y atender la

demanda, con los mismos recursos disponibles y al mismo tiempo se genere incremento en la rentabilidad de la empresa.

#### **1.5.2 Por su relevancia social**

La responsabilidad social es una función para toda empresa del siglo XXI, por lo tanto, al mejorar la productividad en la línea de vehículos usados permitirá de alguna manera garantizar la estabilidad laboral del personal, lo cual permite tener tranquilidad en su familia, ya que toda empresa que cuenta con demanda requerirá de colaboradores que garanticen cumplir con sus compromisos comerciales. Es dentro de este contexto que se justifica el presente estudio desde el aspecto social, tomando en cuenta que en el sector hay un incremento de la competencia que nos obligan a ser cada día más eficientes. Por lo que optimizar los procesos en la división de vehículos usados implicaría garantizar el funcionamiento de la organización.

#### **1.5.3 Por su implicancia práctica**

Como parte del estudio se han observado problemas en la división de vehículos usados que afecta su productividad, los problemas son generados porque no se cuenta con una adecuada planificación de tareas, organización de actividades, establecimiento y cumplimiento de metas y la estandarización de procedimientos por lo que la intervención y aplicación del método de Deming, ayudaría a disminuir estos problemas, a favor de la organización.

#### **1.5.4 Por su valor teórico y utilidad metodológica**

La investigación supone la exploración bibliográfica de conceptos y teorías relacionadas a las variables de estudio y orientadas a la productividad en el sector automotriz, a partir de ello se podrá realizar un diagnóstico de la situación actual del área y una posterior intervención, cuyos resultados generarán nuevos hallazgos dentro del plano conceptual, ya que se delimita dentro de un área específica. Los resultados, como las conclusiones podrán servir como fuente de consulta a otros investigadores que requieran conocer la interrelación entre el ciclo de Deming y la productividad.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

El ciclo de Deming incrementa la productividad en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

El ciclo de Deming incrementa la eficiencia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

El ciclo de Deming incrementa la eficacia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar cómo el ciclo de Deming incrementa la productividad en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

### **1.7.2 Objetivos específicos.**

- Determinar cómo el ciclo de Deming incrementa la eficiencia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.
- Determinar cómo el ciclo de Deming incrementa la eficacia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es del tipo cuasi-experimental, esto quiere decir que si bien tiene los mismos objetivos que los modelos experimentales. Este diseño se diferencia de ellos porque la muestra a estudiar no es del tipo aleatorias, sino que son escogidas por el investigador (Donald y Stanley, 1995, p.70).

Así como mencionamos anteriormente este tipo de investigación tiene casi todas las características de los experimentales, en tal sentido los datos que recolectaremos son de series cronológicas, oportuno recordar que este modelo solo es recomendable usarlo cuando no se pueda tener una muestra aleatoria.

Se dice que son de serie cronológica porque en un periodo de tiempo se llevarán a cabo mediciones sobre un grupo o conjunto de individuos, así también se introduce el experimento y se toman las mediciones para ver las variaciones <sup>2</sup>(Donald y Stanley, 1995, p.76).

Se puede representar de la siguiente manera:

Dónde:

$O_1, O_2, \dots, X, \dots, O_7, O_8 =$  Son las mediciones realizadas a lo largo del tiempo.

$XO =$  Es el experimento llevado a cabo en ese instante.



También decimos que, por la propia naturaleza del modelo, es una metodología muy adaptable a las diferentes situaciones por ende podemos afirmar que nuestra investigación por el grado de control es del tipo Pre experimental así mismo el grado de control de estos tipos de experimentos son mínimos.

Dentro de los Pre experimentos la presente investigación se encuentra asignada en la del tipo prueba y post prueba de un solo grupo, esto quiere decir que se realizan mediciones a la variable dependiente antes de realizar el estímulo y posteriormente se le vuelve a tomar las mediciones, cabe mencionar que este tipo de experimentos



no resulta convenientes cuando se quiere encontrar una relación de causa efecto, porque mientras más tiempo pase entre uno y otro medición pueden haber diversos factores que influyen de uno respecto a otro, pero es conveniente como estudios explorarías pero los resultados tienen que ser observados con cautela (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.141).

Se puede representar de la siguiente manera.



Dónde:

G = Representa al grupo asignado por el investigador

O1= Representa la primera medición

X = Representa el estímulo que se aplica a la variable

O2= Representa a la medición luego de aplicar el estímulo

En nuestro caso simulando y aplicando esta metodología a nuestras variables podemos hacer la siguiente representación donde:

G: Grupo de camiones que ingresan a la empresa.

X: Ciclo de Deming (variable independiente)

O1, O2, O3: mediciones previas (antes del ciclo de Deming) de la variable dependiente productividad.

O4, O5, O6: medición posterior (después del ciclo de Deming) de la variable dependiente productividad.

### 2.1.1 Tipo de estudio

Tipo de estudio de acuerdo a la naturaleza de los datos obtenidos para la presente investigación, podemos tipificar el estudio de la siguiente manera:

### **Aplicada.**

Es aplicada porque la resolución de la teoría nos permite la solución de problemas, en nuestro caso los conocimientos de la teoría que sustentan esta investigación, se van a aplicar en la línea objeto de estudio de la empresa en estudio, con la finalidad de dar solución al problema identificado, esto ayudará a mejorar la productividad en la división de vehículos usados de la empresa Volvo Perú S.A.

### **Explicativa**

Este estudio es explicativo porque el presente trabajo tratara de explicar cómo se origina el problema, así como las causas que lo ocasionan y la relación que existe entre ellos <sup>2</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.96).

En nuestro caso estudiaremos el porqué de la baja productividad en el área, así como la relación que existe entre el problema con la baja eficiencia y eficacias, como al aplicar el ciclo de Deming estos indicadores varían ocasionando el aumento de la productividad y en qué porcentaje disminuye el problema.

### **Cuantitativa.**

Es cuantitativo porque en el presente trabajo se utilizarán y recolectarán datos antes, durante y después de la investigación, estos datos numéricos previos al tratamiento son usados para la formulación de hipótesis los cuales serán analizados luego de recibir un tratamiento estadístico con distintos softwares, en ese momento se dará validez a la hipótesis o de lo contrario se rechazará dicha hipótesis <sup>3</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.4).

Estos datos serán recolectados del estado actual de la empresa, en el área de recepción y mantenimiento de los camiones, los cuales utilizamos para realizar nuestro punto de partida para posteriormente realizar la comparativa con los nuevos datos luego de la implementación de la mejora, por manipular estos datos numéricos es que decimos que nuestra investigación es cuantitativa pues hacemos uso de la razón y no de lo que se percibe (subjetiva).

### **Longitudinal.**

El presente trabajo es un diseño longitudinal del tipo evolución, esto debido a que se recolectan diversos datos a lo largo de un periodo de tiempo, estos datos se recolectan, analizan, antes y después de la implementación de la mejora <sup>4</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.159).

## **2.2 Variables, Operacionalización.**

### **2.2.1 Variable independiente: Ciclo de Deming**

El ciclo de Deming, consiste en 4 pasos consecutivos sistemáticos para la solución de problemas una vez identificadas las causas raíz que las generan, Estas causas raíz son intervenidas con los siguientes pasos; Planificar, donde se centra los esfuerzos en planificar como serán atacadas las causas, que metodología se utilizara, cuanto tiempo disponible cuentan así como quien será el encargado de llevar a cabo dicho proyecto, Hacer, en este punto se lleva a cabo lo planeado en lo planificado coordinando con el personal que interviene directa o indirectamente en el proceso, Estudiar, consiste en analizar los datos obtenidos luego de la implementación de la mejora, estos datos serán usados para definir si los procedimientos son los correctos, si con la mejora tuvimos éxito, así como una serie de conclusiones, Actuar, en esta fase se da a conocer los resultados de la implementación así como la identificación de posibles oportunidades de mejoras en el transcurso de la implementación <sup>3</sup>(Summers, 2006, p.240).

En la gestión de procesos y mejora continua, nada resulta más útil para la solución de problemas que el ciclo de Deming como objetivo de la mejora de la calidad, pues la calidad está directamente relacionada con la productividad <sup>4</sup>(Camisón, Cruz y Gonzáles, 2006, p.845).

La filosofía del PHVA o ciclo de Deming, es de gran utilidad cuando se quiere desarrollar proyectos de mejora continua, así mismo esta metodología del PHVA es clave usar herramienta de ingeniería las cuales ayudaran a complementar y obtener un mejor resultado luego de la implementación <sup>16</sup>(Gutiérrez, 2010. p. 120).

### **2.2.2 Variable dependiente: Productividad.**

Podemos definir a la productividad como los resultados de un procesos o sistemas, así mismo el incremento de la productividad significa mayor ganancia para una empresa, teniendo en cuenta los recursos utilizados en dicha producción <sup>17</sup>(Gutiérrez, 2010. p. 21).

Hoy en día se define a la productividad como una relación matemática entre lo producido y los recursos utilizados, pero también podríamos definir como facultad de producir calidad de lo que es productivo <sup>4</sup>(Javier y Gómez, 1991, p.32).

**Tabla 5: Operacionalización de la variable independiente y dependiente.**

| VARIABLE            | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES | INDICADORES                          | FÓRMULA  | HERRAMIENTA           | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---------------------|---|--|-------------|--------------------------------------|--|-----------------------|--------------------|
| VI. CICLO DE DEMING | Se define como el desarrollo de 4 pasos consecutivos sistemáticos, comprendiendo; Planificar, proceso en el cual se evalúa y define los pasos a seguir para la mejora. Hacer, proceso por el cual se ejecuta lo evaluado en la planificación. Verificar, proceso en el cual se lleva control del cumplimiento de los pasos establecidos o estandarizados. Actuar, procesos en el cual se analizan los datos obtenidos luego de la implementación constatando si lo planificado fue óptimo y se logró lo esperado <sup>4</sup> (Summers, 2006, p. 240)                     | El ciclo de Deming se medirá a través de sus dimensiones: planear, hacer, verificar y actuar, éstas a su vez serán medidas a través de sus indicadores respectivos mediante el uso de fichas de recolección de datos | Planificar  | Actividades planeadas                | $\frac{TAE \times 100}{TAP}$<br>TAE: Total actividades ejecutadas<br>TAP: Total actividades programadas                          | Fichas de observación | Razón              |
|                     |   |  | Hacer       | Definir los procesos                 | $\frac{TPIR \times 100}{TPIP}$<br>TPIR: Total, proceso de inspección realizados<br>TPIP Total procesos de inspección programados |                       |                    |
|                     |   |  | Verificar   | Revisar                              | $\frac{UIA \times 100}{TUI}$<br>UIA: Unidades con incidentes analizados<br>TUI: Total de unidades con incidentes                 |                       |                    |
|                     |   |  | Actuar      | Inspección                           | $\frac{TIR \times 100}{TIP}$<br>TIR: Total inspecciones realizadas<br>TIP: Total inspecciones programadas                        |                       |                    |
| VD. PRODUCTIVIDAD   | Se entiendo por productividad a la relación matemática existente entre lo producido y los insumos utilizados en dicho proceso <sup>5</sup> (Javier y Gomez, 1991, p. 32).<br><br>Así también podemos definir como los resultados obtenidos de un proceso o sistema, podemos decir que la productividad está conformada, por dos componentes; eficacia es la relación entre las actividades planeadas y los resultados planeados mientras que la eficiencia es la relación entre los resultados obtenidos y los insumos utilizados <sup>18</sup> (Gutiérrez, 2010. p. 21). | La productividad se medirá a través de sus dimensiones: Eficiencia y Eficacia y serán medidas con sus indicadores mediante el uso de fichas de recolección de datos  | Eficiencia  | Tiempo de Desarrollo de inspecciones | $\frac{TUIE \times 100}{TTIP}$<br>TUIE: Tiempo útil de inspecciones efectuadas.<br>TTIP: Tiempo total inspecciones programados.  | Ficha de observación  | Razón              |
|                     |   |  | Eficacia    | Índice Vehículos evaluados           | $\frac{TVE \times 100}{TVP}$<br>TVE: Total vehículos evaluados.<br>TVP: Total vehículos programados.                             |                       |                    |

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población.**

### **2.3.1 Población.**

La población es el conjunto de todas las unidades que están delimitada por compartir una serie de características similares <sup>5</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.174).

La población para la presente investigación está conformada por el número de vehículos usados evaluados por semana, la medición se realizó en 12 semanas antes y 12 semanas después.

### **2.3.2 Muestra.**

La muestra es un pequeño conjunto de unidades que recolectado de la población, de acuerdo al tratamiento que tendrá la muestra en el momento de la selección de estos individuos se puede dividir en dos grupos, muestra probabilístico y muestra no probabilístico, estos dos tipos de muestras se diferencian entre sí en que la muestra probabilística todas las unidades de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionadas para conformar la muestra, mientras que en la muestra no probabilística la muestra está seleccionada en forma arbitraria por el investigador el cual decide cuál será la muestra basada en un conjunto de características similares <sup>6</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.175).

En nuestro caso la muestra es del tipo no probabilístico, puesto que la muestra será el conjunto de número de vehículos usados, evaluados por semana antes y después. Los cuales comparten una serie de características similares.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas**

Las técnicas para la recolección de datos o instrumentos en el campo son variadas, estas técnicas pueden diferir entre sí dependiendo del tipo de datos que se esperan recolectar, así pues, existen instrumentos para datos cuantitativos y datos cualitativos <sup>2</sup>(Bernal, 2010, p.192).

Así pues, para recolectar datos que sean de utilidad y estén alineados a las características que estamos buscando según el tipo de muestra de nuestra población, tenemos que elaborar un plan detallado el cual seguiremos

sistemáticamente, así mismo estos datos tienen que ser analizados con ciertos cuestionamientos; ¿Cuáles son las fuentes de donde obtendremos los datos?, ¿Dónde se localizan estas fuentes?, ¿Cómo recolectaremos estos datos?, ¿Cómo les daremos tratamiento? <sup>7</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.198).

En la presente investigación se utilizó como técnica; la observación sistemática y entrevistas de campo y el análisis de contenido.

#### 2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de medición o recolección de datos será eficiente si es capaz de registrar correctamente los datos medidos de las variables que se está investigando, entonces medir es asignar un valor numérico a una serie de características o eventos que se estén analizando <sup>8</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.199).

Los instrumentos utilizados fueron las fichas de recolección de datos y los archivos y registros con que cuenta la empresa en estudio.

**Tabla 6: Ficha de recolección de datos.**

| FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  |  |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|--------------------------------|--|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| INDICADOR                      | SIGNIFICADO                                    | SEMANA |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                |  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <b>TAEx100</b><br><b>TAP</b>   | TAE: Total actividades ejecutadas              |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                | TAP: Total actividades programadas             |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>TPIRx100</b><br><b>TPIP</b> | TPIR: Total, proceso de inspección realizados  |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                | TPIP: Total procesos de inspección programados |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>UIAx100</b><br><b>TUI</b>   | UIA: Unidades con incidentes analizados        |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                | TUI: Total de unidades con incidentes          |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>TIRx100</b><br><b>TIP</b>   | TIR: Total inspecciones realizadas             |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                | TIP: Total inspecciones programadas            |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>TUIEx100</b><br><b>TTIP</b> | TUIE: Tiempo útil de inspecciones efectuadas.  |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                | TTIP: Tiempo total inspecciones programados.   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>TVEx100</b><br><b>TVP</b>   | TVE: Total vehículos evaluados.                |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                | TVP: Total vehículos programados.              |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.4.3. Validez

Se puede definir a la validez de un instrumento como el grado que refleja los datos medidos, es decir que tan confiable es el instrumento, si en verdad mide lo que debiera medir y no lo que en a paraciencia está midiendo <sup>9</sup>(Hernández, Fernández Y Baptista, 2014, p.201).

Respecto a lo anteriormente mencionado podemos dar un ejemplo, si se tiene un recipiente con frutas; manzanas, naranja, plátanos, pera, etc. Se entrega una ficha al operario donde se registrará el número de frutas que se encuentra en ese recipiente, pero al operario se le pidió solamente contar la cantidad de plátanos veremos que la ficha no está separada por diversidad de frutas, sino por la cantidad total, a esto se refiere cuando se manifiesta anteriormente que una herramienta será validada cuando mide lo que verdaderamente se quiere medir.

En el presente trabajo de investigación la validez de la herramienta será realizada por juicios de expertos, los cuales respaldaran la herramienta luego de ser analizados por ellos, En esta investigación el respaldo será por parte de 3 ingenieros industriales especialistas pertenecientes a la escuela de ingeniería industrial de la universidad CESAR VALLEJO, así también serán los encargados de validar la matriz de consistencia. La validez de los instrumentos se tiene registrado en el anexo 2, mediante el juicio de tres expertos.

**Tabla 7: Juicio de expertos.**

| EXPERTOS                           |
|------------------------------------|
| 1. Dr. Malpartida Gutierrez, Jorge |
| 2. Mg. Rodríguez Alegre, Lino      |
| 3. Mg. Dávila Laguna, Ronald       |

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.4 Confiabilidad

Podemos definir a la confiabilidad de un instrumento en términos de su aplicación como; Aquel instrumento que a lo largo del tiempo luego de realizar múltiples mediciones seguirán dando el mismo resultado, luego de medir un individuo u objeto que tengan las mismas características <sup>10</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200).

La confiabilidad de los datos e instrumentos de recolección, están dados por la autenticidad de la recolección de datos, estos fueron hechos en la misma empresa, los cuales fueron certificados por el supervisor del área.

## **2.5 Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos cuantitativos se hace a través de sistemas de cómputo, en los cuales se utilizan diversos softwares para analizar una gran cantidad de datos, algunos ejemplos de estos programas son; SPSS, MINITAB, SAS y STATS, Así también el análisis se realiza a través de los niveles de medición de los estadísticos, así pues, tenemos los de tipo descriptivo e inferencial<sup>11</sup>(Hernández, Fernández Y Baptista, 2014, p.272).

### **2.5.1 Análisis estadístico descriptivo**

Este análisis se desarrolló tomando en cuenta a la estadística descriptiva, que mide cuantitativamente estadígrafos de tendencia central y se presenta a través de gráficos, histogramas, tabla de distribución de frecuencias, etc.

Puesto que el análisis descriptivo se base en el análisis de los datos obtenidos haciendo uso de gráficos y tablas, los cuales están alineados con los datos que se recolectan en el proceso de investigación, así mismo esta descripción tiene que estar vinculada con el resumen del trabajo (Córdoba, 2003, p.1).

### **2.5.2 Análisis inferencial**

Este análisis inferencial es el resultado de utilizar herramientas estadísticas, estos resultados provienen de los datos recolectados de la muestra y reciben el nombre de estadígrafos, así mismo el uso de este análisis es para la comprobación de hipótesis y la estimación de parámetros<sup>12</sup>(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.299).

Los resultados de un análisis inferencial de una muestra poblacional son absolutas y no siempre son ciertas por ende estos datos tiene que tener cierto grado de confiabilidad que es la probabilidad<sup>2</sup>(Córdoba, 2003, p.2).

El método de análisis de datos se desarrolla en primer lugar realizando la prueba de normalidad, utilizando Shapiro Wilk si los datos son 30 o menos y Kolmogorov



Smirnov si los datos son mayores a 30, esto con la finalidad de determinar si los datos tienen o no un comportamiento normal. Si los datos tienen un comportamiento normal se utilizará como estadígrafo para contrastar la hipótesis el t-student, de lo contrario se utiliza Wilcoxon, la herramienta informática a utilizar es el software SPSS versión 22 para el procesamiento de la información registrada.

## **2.6 Aspectos éticos**

El investigador se compromete a respetar los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo en forma veraz, sin alterar ninguno de ellos, cumpliendo en todo momento con la normatividad establecida por la escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo.

## **2.7 Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1 Situación actual**

#### **Reseña histórica de Volvo Perú S.A.**

El Grupo Volvo, con sede en Gotemburgo- Suecia, inicio sus actividades desde 1927, siendo una pequeña empresa local, hasta convertirse hoy en día en una empresa internacional, siendo el principal proveedor en la industria de transporte, construcción, minería, así como la venta de motores para todo tipo equipos, venta de camiones usados y servicios financieros. Llegando al Perú en 1951 a través de la empresa Mercamotors, el cual era representantes de las firmas suecas en el país. Posteriormente en 1959 se inaugura la empresa VOLVO DEL PERÚ, el cual tenía como principal actividad económica las importaciones de productos de la marca Volvo. Así mismo en 1966 la empresa complementa la actividad comercial iniciando sus operaciones manufactureras, el cual era el ensamblaje de camiones diésel, para posteriormente en 1973 ganar la licitación para la construcción y fabricación de motores diésel en el Perú.

A lo largo de los años, la empresa se ha encontrado en distintos distritos de Lima, cuando inició la sede central se encontraba en el distrito Lima, en la avenida colonial, posteriormente se trasladó a la carretera central en el distrito de Ate, luego a la avenida Nicolás Arriola en el distrito de La Victoria y por último ahora lo podemos encontrar en la panamericana sur en el distrito de Lurín.

Así también la empresa ha venido cambiando su nombre comercial, en 1992 Volvo del Perú S.A pasó a ser llamado Volvo Perú S.A., para el año 1996 Volvo fue la única empresa que contaba con una planta de ensamblaje que tenía respaldo ISO 9002, para el año 2006 la empresa ya contaba con el reconocimiento a nivel mundo por sus productos de calidad, en ese mismo año la empresa lanzaba al mercado su nueva línea dorada de camiones pesados, en el año 2007 Volvo presenta al mercado su nueva marca de camiones Mack.

En el año 2017 Volvo Perú S.A vuelve a cambiar de nombre comercial, pasando a ser Grupo Volvo Perú, con el cual se retoma la imagen como proveedor de soluciones integrales, el cual era la imagen que obtuvo en sus inicios.

### **Visión:**

Ser el proveedor de soluciones de transporte más deseado y exitoso del mundo.

### **Misión:**

Impulsar la prosperidad a través de soluciones de transporte

### **Valores Fundamentales:**

- Calidad.
- Seguridad.
- Respeto por el medio ambiente.

El logotipo de la empresa ha ido evolucionando a través del tiempo, sin embargo, su significado ha permanecido hasta el día de hoy.

**Figura 5: Logotipo Volvo evolución en el tiempo**



Fuente: Volvo Perú

Siendo el símbolo asociado a la tecnología de última generación, la que actualmente maneja la empresa, este logotipo se presenta a continuación.



De todas las actividades que desarrolla la empresa, una de las principales de la sede Volvo en el Perú, es la comercialización y soporte de posventa de camiones, buses y maquinaria para la construcción y minería, además de la compra y venta de unidades usadas, que es materia de análisis en el presente estudio.

Los productos certificados a nivel mundial, que oferta Volvo Perú como bienes de primera mano, se muestran a continuación.

**Figura 6: Camiones Volvo**



Fuente: Volvo Perú

| ESPECIFICACIONES |       |
|------------------|-------|
| MARCA            | VOLVO |
| MODELO           | FH    |

**Figura 7: Camiones Volvo**



Fuente: Volvo Perú

| ESPECIFICACIONES |       |
|------------------|-------|
| MARCA            | VOLVO |
| MODELO           | FMX   |

**Figura 8: Camiones Mack.**



Fuente: Volvo Perú

| ESPECIFICACIONES |        |
|------------------|--------|
| MARCA            | MACK   |
| MODELO           | ANTHEM |

**Figura 9: Camiones UD.**



| ESPECIFICACIONES |        |
|------------------|--------|
| MARCA            | UD     |
| MODELO           | CRONER |

Fuente: Volvo Perú

Figura 10: Buses Volvo.



Fuente: Volvo Perú

| ESPECIFICACIONES |       |
|------------------|-------|
| MARCA            | VOLVO |
| MODELO           | B430R |

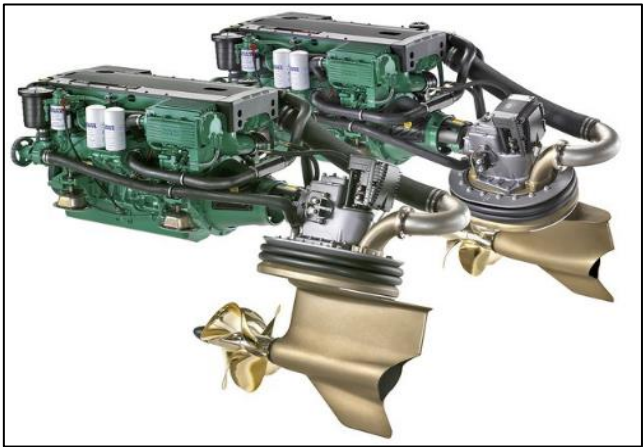
Figura 11: Equipos de construcción.



Fuente: Volvo Perú

| ESPECIFICACIONES |       |
|------------------|-------|
| MARCA            | VOLVO |
| MODELO           | L150H |

Figura 12. Motores y grupos electrógenos Volvo Penta.



| ESPECIFICACIONES |        |
|------------------|--------|
| MARCA            | VOLVO  |
| MODELO           | D6-370 |

Fuente: Volvo Perú

### **Ubicación y cobertura geográfica**

La empresa en estudio, registra como dirección legal a la carretera panamericana Sur Km 23.88 – Lurín – Lima, además de otras plantas ubicadas en calle Ticino cuadra 1 s/n – Santa Anita y Av. Alfredo Mendiola 4025 – Los Olivos.

Ubicada estratégicamente, ya que tiene el espacio suficiente para desarrollar todas las actividades operativas, necesarias para brindar un servicio de calidad, respetando las normas de seguridad y medio ambiente. La ubicación se muestra a continuación.

**Figura 13: Mapa de localización sede principal**



Fuente: Google maps.

### **Recursos Humanos**

El activo intangible más valorado en Volvo Perú, lo constituyen los colaboradores que son personas comprometidas e involucradas con el quehacer cotidiano de la empresa, ellos constituyen un componente importante para esta, debido a que el éxito obtenido por la empresa, es reflejo de la constancia, empeño, ahínco y ganas de hacer las cosas con calidad, puesto por cada uno de ellos, desde la alta dirección hasta el nivel operativo.



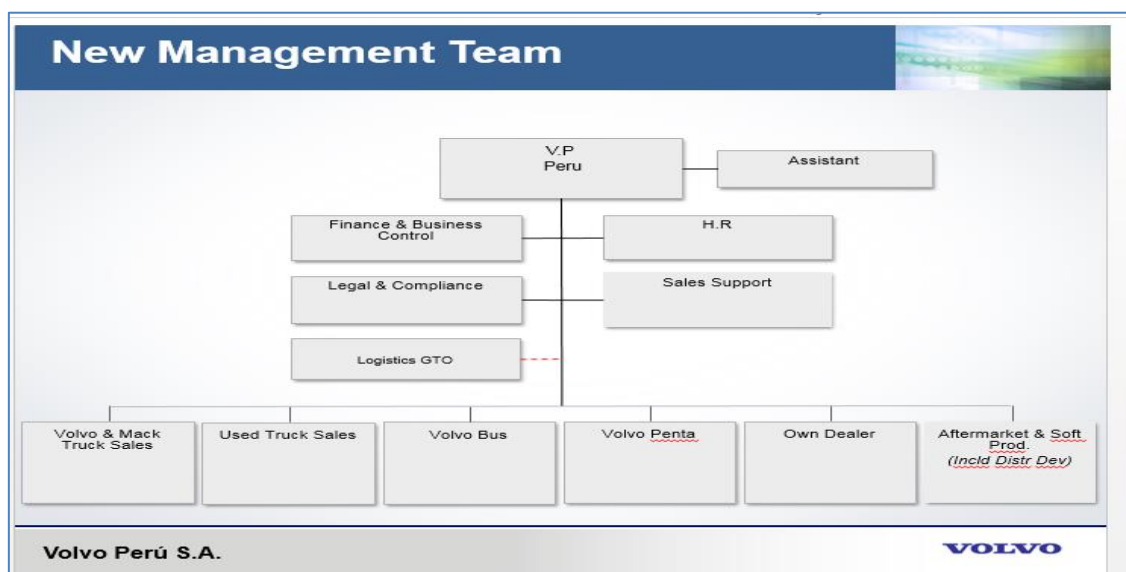
Así pues cuando los colaboradores están comprometidos a realizar un trabajo de calidad, independientemente del puesto que ocupen dentro de la organización los resultados siempre serán positivos, así pues en Volvo se valora tanto a los colaboradores de la alta directiva como al operario de limpieza, esto es así porque la empresa comprende lo valiosos que son cada uno de sus colaboradores y por ende se le brinda la confianza y el respaldo a cada uno de ellos para su superación tanto individual o como profesional.

Es así como se aprovecha todo el potencial de nuestras marcas y creamos un perfil más claro en diferentes segmentos de nuestros clientes. Este capital valioso para la empresa lo constituye directivos, jerárquicos, administrativos, ejecutivos, operativos y apoyo, esta estructura se ve reflejada en el organigrama siguiente.

### Organigrama General.

Un organigrama es una representación gráfica de las áreas de una empresa, en ella se muestra los departamentos de toda la organización, así pues, se puede observar a las áreas que se encuentran en forma horizontal y a su vez se puede ver las jerarquías de las distintas áreas con sus respectivas subdivisiones, esto es importante para tener una comunicación efectiva en los distintos niveles de jerárquicos de la empresa (Hernández y Rodríguez, 2011, p.13).

**Figura 14: Organigrama estructural de Volvo Perú S.A.**



Fuente: Empresa Volvo Perú SA

En el organigrama presentado, se observa las áreas por nivel jerárquico, estructurado con la finalidad de satisfacer los requerimientos del cliente, en el tiempo establecido, en la cantidad requerida y con la calidad garantizada a un precio justo.

En él se encuentra el área en el cual se desarrollará el estudio de la presente investigación, que viene a ser la división de vehículos usados.

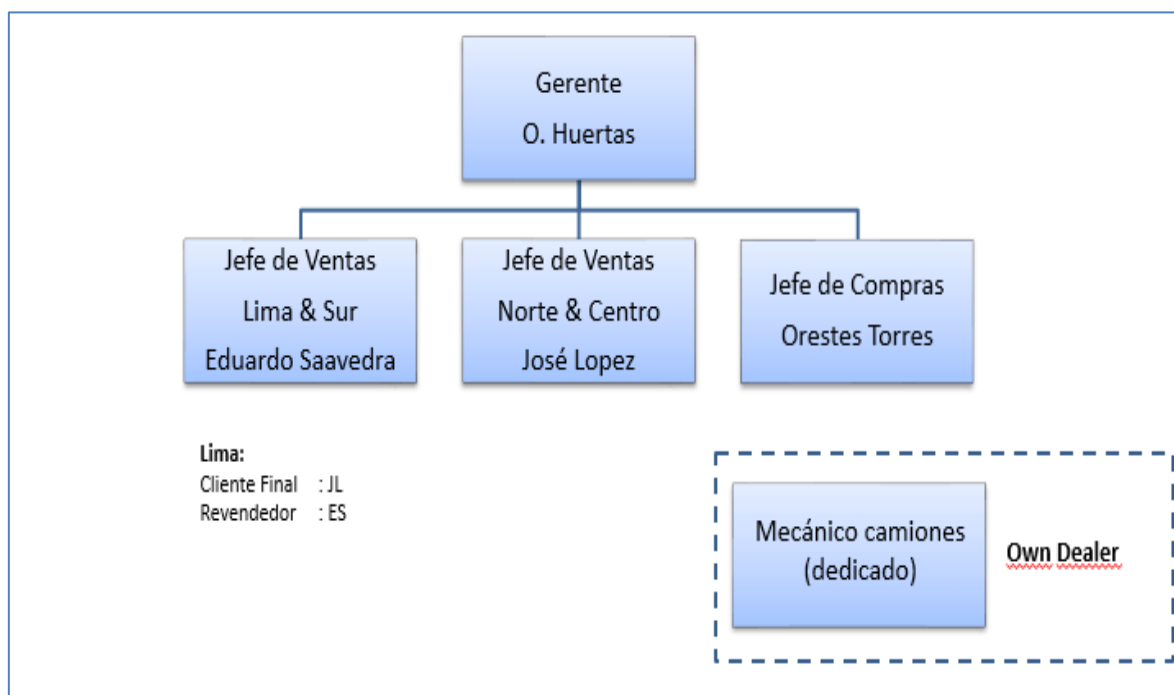
### **División de Vehículos Usados.**

Es una división creada en enero del 2016, con la finalidad de generar mayores ventas de vehículos nuevos, a través de la renovación de nuestros clientes.

En la actualidad esta división ha pasado a ser una de las más importantes, pues la demanda de vehículos nuevos se ha restringido lo cual ha potenciado esta división, para ello tenemos diferentes formas de adquisición de vehículos (Por renovación, recuperación, compra directa, buy back/trade back).

Los recursos humanos también son muy importantes en esta división, es por ello que se muestra a continuación el organigrama respectivo.

**Figura 15: Organigrama Funcional de la División de Vehículos Usados**



**Fuente: Empresa Volvo Perú SA.**



En el organigrama presentado se puede observar que, el personal operativo es de una sola persona, lo cual resulta insuficiente para todas las actividades programadas por las respectivas jefaturas y que se tienen que realizar de todas maneras, esto influye en las demoras que se suscitan en los procedimientos a seguir, de acuerdo a las diferentes actividades programadas en la división.

### **Procesos en la división de vehículos usados**

En esta división se genera el proceso de compra de vehículos usados, en este proceso se realiza las siguientes actividades:

#### **1. Compra de vehículos**

Este procedimiento puede realizarse por los siguientes motivos.

- Por renovación
- Por recuperación
- Por compra directa
- Por buy back/trade back

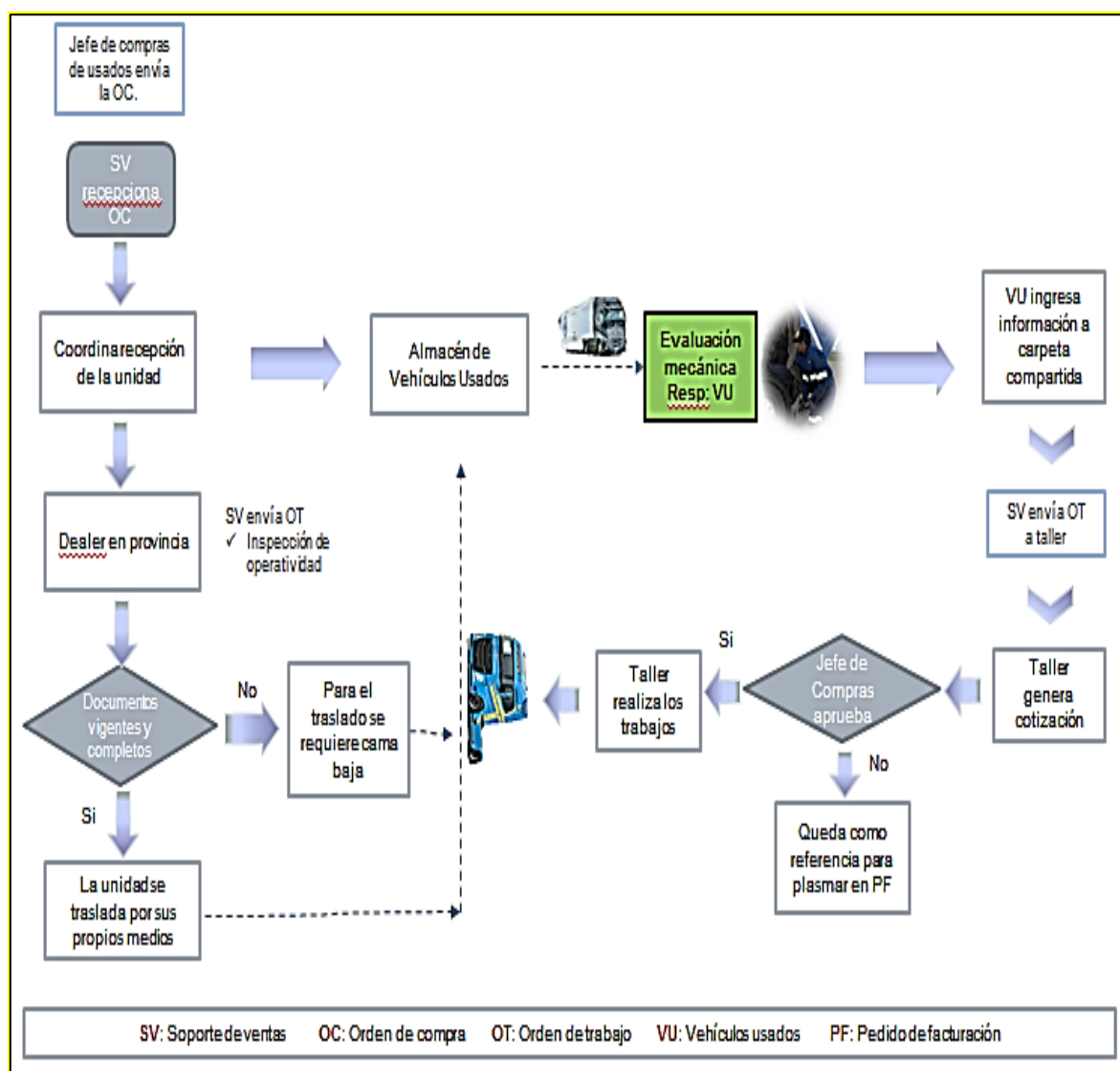
#### **2. Evaluación mecánica**

Este proceso se inicia con las inspecciones al arribo de los vehículos usados en stock

De todas las actividades que se realizan en el área de compras de la división de vehículos usados, la evaluación mecánica o inspección al arribo es de vital importancia, dado que con ello se asegura el estándar establecido de los vehículos para la venta, y por ende conseguimos la satisfacción de nuestros clientes.

Este proceso se inicia con el envío de la orden de compra por parte del jefe del área y culmina con el V°B° del jefe de compras, quien da la aprobación para el pedido de facturación, en todo este proceso, se desarrolla la evaluación mecánica del vehículo, esta actividad es materia de análisis en el trabajo de investigación, pues es clave para determinar la disponibilidad de vehículos para su posterior venta, esta actividad se encuentra resaltado en el flujograma que se presenta,

**Figura 16 Flujograma del proceso, inspección al arribo**



Fuente: Elaboración propia

En la evaluación mecánica de vehículos usados, se ha identificado la problemática que radica en los tiempos en el procedimiento de ejecución y envío de los informes técnicos, los cuales en la actualidad se desarrollan en forma manual, esto ocasiona un tiempo adicional de demora en la preparación de los vehículos para la venta, produciendo una baja disponibilidad de camiones para la venta, afectando directamente a la productividad de la división de vehículos usados.

En la actualidad el tiempo estimado promedio por cada evaluación vehicular es 3.5 horas y se ha determinado que se puede reducir este tiempo hasta en un 25% de tal manera que se pueda establecer en 2.7 horas, producto de la mejora que se plantea implementar.

En la división en estudio, existen tres componentes fundamentales en el desarrollo de las actividades planificadas, y estas son el Stock de vehículos, las evaluaciones y las ventas, todas ellas deben tener una proporción correcta establecida para no afectar el proceso y manejar una productividad razonable que garantice la operatividad continua de la división en estudio.

A continuación, se presenta información histórica de la frecuencia de rotación en el área de estudio de los tres componentes establecidos.

**Tabla 8: Nivel de rotación de camiones en la división de vehículos usados**

| <b>CUADRO DE STOCK, EVALUACIONES Y VENTAS DE VEHICULOS USADOS</b> |              |                |              |
|---|--------------|----------------|--------------|
| <b>Descripción / Mes</b>  | <b>Enero</b> | <b>Febrero</b> | <b>Marzo</b> |
| Stock   | 85           | 80             | 92           |
| Evaluaciones  | 49           | 43             | 48           |
| Ventas  | 41           | 37             | 43           |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla mostrada se observa el nivel de stock, las evaluaciones y ventas de la división de vehículos usados durante los tres primeros meses del año, de la empresa Volvo Perú S.A.

Es importante señalar que, según la política establecida por el área, para alcanzar el nivel de ventas establecido, es necesario contar al menos con el doble de stock, esto con la finalidad de satisfacer las expectativas de nuestros clientes y puedan tener una amplia gama de disponibilidad de unidades y poder elegir con comodidad la unidad que mejor se acomode a sus necesidades.

En el flujo de actividades tenemos la evaluación mecánica de los vehículos usados, es aquí donde se genera el mayor tiempo de todo el proceso, es por esta razón que nos centraremos a mejorar los tiempos de ejecución, optimizando los recursos disponibles e implementando nuevas herramientas, de tal manera que mejoren la productividad de la división de vehículos usados.

#### **Proceso de evaluación de vehículos usados.**

El proceso en mención se describe a continuación, considerando todos los pasos en forma sistemática, ello se presenta a continuación:

### **1. Ubicación del vehículo**

Una vez adquirido el vehículo, éste es almacenado, luego de acuerdo a la necesidad y disponibilidad de la zona de trabajo es ingresado a la zona de trabajo, una vez en ella, la primera actividad consiste en ubicar el vehículo con todas las medidas de seguridad establecidas, de tal manera que el trabajo a realizar sea seguro.

### **2. Inspección de niveles de fluido**

Cuando el vehículo se encuentra en el taller, la primera evaluación a realizar es la inspección de niveles de fluido, que consiste en verificar el nivel de los fluidos del motor, caja de cambios, puente posterior y dirección, esta operación tiene un tiempo estándar de 09 minutos.

### **3. Inspección de motor**

Terminada la operación anterior, se procede a evaluar el motor, esta actividad consiste en verificar si los componentes del motor se encuentran en condiciones mínimas aceptables que garanticen un buen funcionamiento de éste, esta operación tiene un tiempo estándar de 60 minutos.

### **4. Inspección de sistema eléctrico**

En este paso se procede a evaluar el funcionamiento del sistema eléctrico, el cual comprende desde las luces en general, sistema de arranque y carga del vehículo., esta operación tiene un tiempo estándar de 09 minutos.

### **5. Inspección de embrague.**

Para el caso de cajas mecánicas se realiza la medición del disco de embrague, y se conjuntamente realizamos una prueba de ingreso de los cambios de marcha y verificamos el nivel de salida del pedal de embrague, para cajas automatizadas esta operación se realiza la medición del recorrido vía computadora, esta operación tiene un tiempo estándar de 06 minutos.

#### **6. Inspección de caja de cambios y árbol de transmisión.**

En esta operación se realiza la inspección y el correcto funcionamiento de la caja de cambios, para lo cual ponemos en funcionamiento el vehículo y nos aseguramos conocer el estado de este componente, esta operación tiene un tiempo estándar de 12 minutos.

#### **7. Inspección de puente posterior.**

En esta operación realizamos la inspección visual de fugas y verificamos el funcionamiento de los diferenciales, esta operación está relacionada directamente con el ítem anterior, puesto que la verificación se realiza con el vehículo en funcionamiento, esta operación tiene un tiempo estándar de 09 minutos.

#### **8. Inspección de sistema de frenos.**

En esta operación se realiza la inspección del desgaste de las zapatas o pastillas de freno, estado de los discos y/o tambores de frenos, verificación del sistema de carga de aire en el sistema y estado general de las válvulas de freno, esta operación tiene un tiempo estándar de 09 minutos.

#### **9. Inspección de sistema de dirección, suspensión y ruedas.**

En esta operación realizamos la inspección general de del sistema de dirección, que comprende desde la inspección visual de fugas, hasta la revisión del funcionamiento de sistema hidráulico, adicionalmente en esta operación realizamos la verificación de la suspensión que comprende desde el sistema de muelles para los vehículos con suspensión rígida y la verificación del sistema de fuelles para vehículos con suspensión neumática, y por último verificamos es el estado general de los neumáticos, esta operación tiene un tiempo estándar de 18 minutos.

#### **10. Inspección de cabina.**

En esta operación realizamos la evaluación de todos los componentes de conforman la cabina del vehículo, lo cual comprende la estructura de la misma, incluyendo todos los cristales, el tablero de instrumentos y los asientos, asimismo se verifica el funcionamiento del sistema de basculamiento de la cabina, esta operación tiene un tiempo estándar de 12 minutos.

#### **11. Inspección de tolva (volquetes).**

Esta operación es exclusiva para vehículos rígidos con estructura para volquetes, en la cual verificamos el estado general de la tolva de manera visual y el funcionamiento hidráulico del sistema de basculamiento de tolva, esta operación tiene un tiempo estándar de 06 minutos.

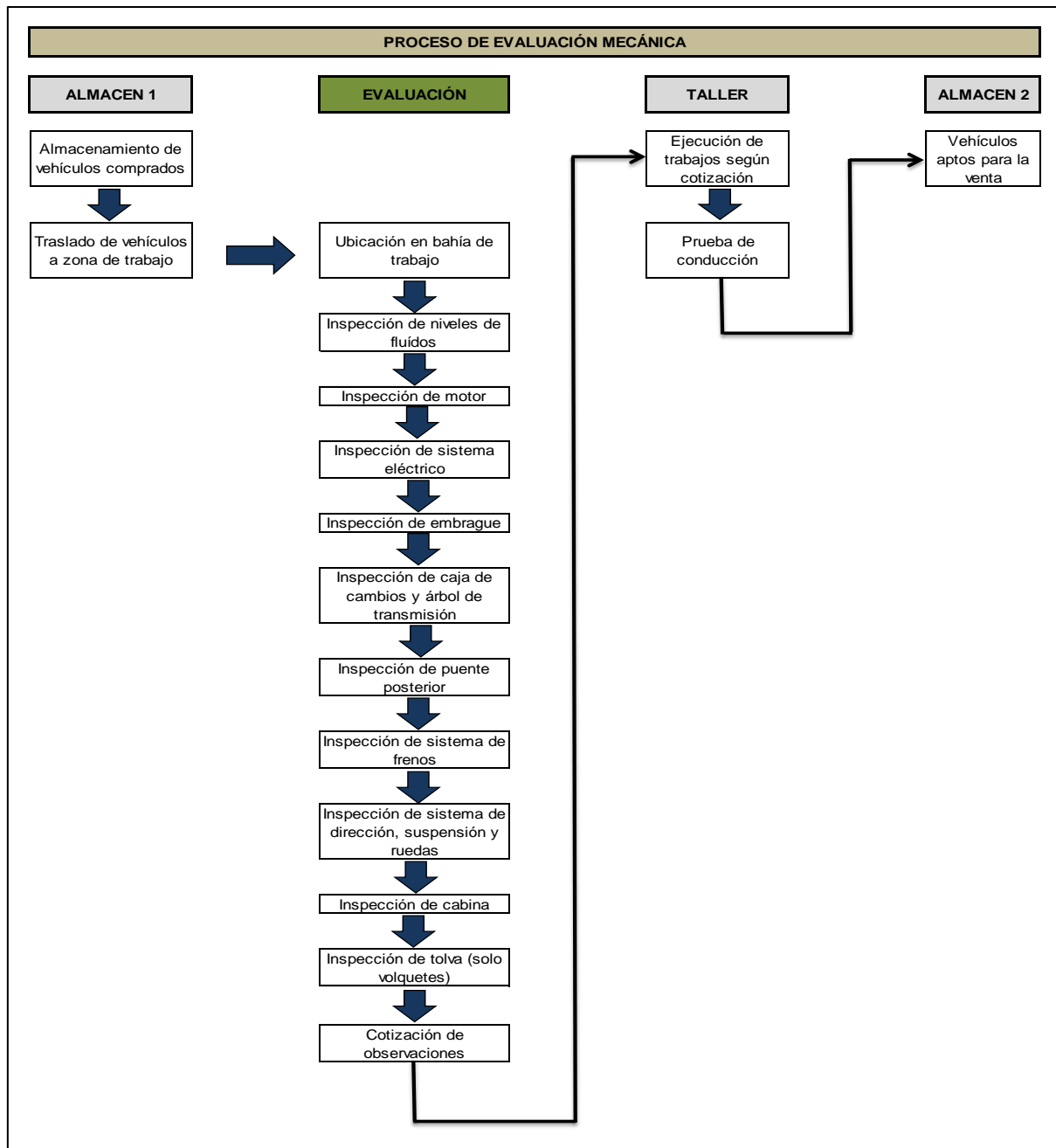
#### **12. Cotización de observaciones.**

Una vez culminado la evaluación mecánica del vehículo, en esta operación se realiza la cotización de todos los componentes que cuenten con observaciones, las cuales requieren ser cambiadas o reparadas, el tiempo de esta operación es variable, debido a que está sujeto a la cantidad de puntos a cotizar.

## Flujograma del proceso de evaluación mecánica de vehículos

Lo descrito anteriormente, se representa gráficamente a través de un diagrama de flujo, que muestra la ruta que sigue dicho proceso en forma sistemática.

**Figura 17: Diagrama de flujo del proceso de evaluación mecánica**



## Medición de la variable independiente

A continuación, se presenta el nivel de cumplimiento del ciclo de Deming en el pre test, medido en la división de vehículos usados de la empresa Volvo Perú S.A., más específicamente en el taller de evaluación de vehículos usados, respecto a planear, hacer, controlar y verificar.

**Tabla 9: Nivel de cumplimiento pre test.**

| ETAPA DEL CICLO DE DEMING | PUNTAJE ALCANZADO | PUNTAJE MÁXIMO PONDERADO | SITUACIÓN ACTUAL | META PROMEDIO |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| PLANIFICAR                | 14                | 20                       | 70%              | 95%           |
| HACER                     | 16                | 20                       | 80%              | 95%           |
| CONTROLAR                 | 15                | 20                       | 75%              | 95%           |
| VERIFICAR                 | 15                | 20                       | 75%              | 95%           |
| <b>PROMEDIO</b>           | <b>15</b>         | <b>20</b>                | <b>75%</b>       | <b>95%</b>    |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede apreciar que en la etapa **hacer** se logra el mayor porcentaje igual a 80% y que en la **planificación** se tiene el menor porcentaje equivalente a 70%, obteniendo así un promedio de logro en la división de vehículos usados de 75%, lo cual está por debajo de la meta trazada para periodo de enero a marzo del 2018.

## Medición de la variable dependiente

En esta parte de la investigación, se procede a medir la variable productividad y sus dimensiones tales como la eficiencia y eficacia, dichas mediciones se hicieron antes de la aplicación de la metodología seleccionada, las mediciones realizadas se hicieron con una frecuencia semanal, a lo largo de doce semanas, a continuación, se presentan dichas mediciones.

### Eficiencia pre test

Para medir la eficiencia se tomaron los datos correspondientes a los tiempos de inspecciones programados y efectuados, a lo largo de 12 semanas

$$TDI = \frac{TUIE}{TTIP} * 100$$



**Tabla 10: Eficiencia pre test**

| EFICIENCIA PRE TEST |              |           |   |   |                     |          |
|---------------------|--------------|-----------|---|---|---------------------|----------|
| PERÍODO             | FECHA INICIO | FECHA FIN | TIEMPO ÚTIL DE INSPECCIONES (TUI) HORAS | TIEMPO PROGRAMADO DE INSPECCIONES (TPI) HORAS | EFICIENCIA PRE TEST | PROMEDIO |
| Sem 1               | 1/4/2018     | 7/4/2018  | 34                                      | 47  | 72.34%              | 70.48%   |
| Sem 2               | 9/4/2018     | 14/4/2018 | 33                                      | 47  | 70.21%              |          |
| Sem 3               | 16/4/2018    | 21/4/2018 | 32                                      | 47  | 68.09%              |          |
| Sem 4               | 23/4/2018    | 28/4/2018 | 35                                      | 47  | 74.47%              |          |
| Sem 5               | 30/4/2018    | 5/5/2018  | 25                                      | 38.5  | 64.94%              |          |
| Sem 6               | 7/5/2018     | 12/5/2018 | 32                                      | 47  | 68.09%              |          |
| Sem 7               | 14/5/2018    | 19/5/2018 | 33                                      | 47  | 70.21%              |          |
| Sem 8               | 21/5/2018    | 26/5/2018 | 34                                      | 47  | 72.34%              |          |
| Sem 9               | 28/5/2018    | 2/6/2018  | 35                                      | 47  | 74.47%              |          |
| Sem 10              | 4/6/2018     | 9/6/2018  | 34                                      | 47  | 72.34%              |          |
| Sem 11              | 11/6/2018    | 16/6/2018 | 32                                      | 47  | 68.09%              |          |
| Sem 12              | 18/6/2018    | 23/6/2018 | 33                                      | 47  | 70.21%              |          |

Fuente: Elaboración propia

### Eficacia pre test

Para medir la eficacia se tomaron los datos correspondientes al total de vehículos programados y total de vehículos evaluados, a lo largo de 12 semanas

$$IVE = \frac{TVE}{TVP} * 100$$

**Tabla 11: Eficacia pre test**

| EFICACIA PRE TEST |              |            |                                 |                                   |          |          |
|-------------------|--------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|
| PERÍODO           | FECHA INICIO | FECHA FIN  | TOTAL VEHÍCULOS EVALUADOS (TVE) | TOTAL VEHÍCULOS PROGRAMADOS (TVP) | EFICACIA | PROMEDIO |
| Sem 1             | 01/04/2018   | 07/04/2018 | 14                              | 18                                | 0.78     | 85.05%   |
| Sem 2             | 09/04/2018   | 14/04/2018 | 14                              | 18                                | 0.78     |          |
| Sem 3             | 16/04/2018   | 21/04/2018 | 15                              | 18                                | 0.83     |          |
| Sem 4             | 23/04/2018   | 28/04/2018 | 15                              | 18                                | 0.83     |          |
| Sem 5             | 30/04/2018   | 05/05/2018 | 13                              | 14                                | 0.93     |          |
| Sem 6             | 07/05/2018   | 12/05/2018 | 16                              | 18                                | 0.89     |          |
| Sem 7             | 14/05/2018   | 19/05/2018 | 15                              | 18                                | 0.83     |          |
| Sem 8             | 21/05/2018   | 26/05/2018 | 16                              | 18                                | 0.89     |          |
| Sem 9             | 28/05/2018   | 02/06/2018 | 15                              | 18                                | 0.83     |          |
| Sem 10            | 04/06/2018   | 09/06/2018 | 16                              | 18                                | 0.89     |          |
| Sem 11            | 11/06/2018   | 16/06/2018 | 15                              | 18                                | 0.83     |          |
| Sem 12            | 18/06/2018   | 23/06/2018 | 16                              | 18                                | 0.89     |          |

Fuente: Elaboración propia

## Productividad pre test

Para medir la productividad se multiplicaron los datos correspondientes a la eficiencia y a la eficacia, a lo largo de 12 semanas

**Tabla 12: productividad pre test**

| PRODUCTIVIDAD PRE TEST |              |            |            |          |               |          |
|------------------------|--------------|------------|------------|----------|---------------|----------|
| PERÍODO                | FECHA INICIO | FECHA FIN  | EFICIENCIA | EFICACIA | PRODUCTIVIDAD | PROMEDIO |
| Sem 1                  | 01/04/2018   | 07/04/2018 | 72.34%     | 77.78%   | 0.56          | 59.90%   |
| Sem 2                  | 09/04/2018   | 14/04/2018 | 70.21%     | 77.78%   | 0.55          |          |
| Sem 3                  | 16/04/2018   | 21/04/2018 | 68.09%     | 83.33%   | 0.57          |          |
| Sem 4                  | 23/04/2018   | 28/04/2018 | 74.47%     | 83.33%   | 0.62          |          |
| Sem 5                  | 30/04/2018   | 05/05/2018 | 64.94%     | 92.86%   | 0.60          |          |
| Sem 6                  | 07/05/2018   | 12/05/2018 | 68.09%     | 88.89%   | 0.61          |          |
| Sem 7                  | 14/05/2018   | 19/05/2018 | 70.21%     | 83.33%   | 0.59          |          |
| Sem 8                  | 21/05/2018   | 26/05/2018 | 72.34%     | 88.89%   | 0.64          |          |
| Sem 9                  | 28/05/2018   | 02/06/2018 | 74.47%     | 83.33%   | 0.62          |          |
| Sem 10                 | 04/06/2018   | 09/06/2018 | 72.34%     | 88.89%   | 0.64          |          |
| Sem 11                 | 11/06/2018   | 16/06/2018 | 68.09%     | 83.33%   | 0.57          |          |
| Sem 12                 | 18/06/2018   | 23/06/2018 | 70.21%     | 88.89%   | 0.62          |          |

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas mostradas se tienen los resultados promedios de la eficiencia, eficacia y productividad, en el pre test, los cuales se encuentran por debajo de la meta trazada por la división de vehículos usados, por lo que es necesario plantear las mejoras que conduzcan a un incremento de la productividad.

### 2.7.2 propuesta de mejora

Para determinar la mejor metodología como propuesta de solución, se realiza un análisis de factores entre las alternativas seleccionadas, dentro de estas metodologías tenemos a 5S, Mejora de procesos y Ciclo de Deming, los cuales se evalúan tomando en cuenta los siguientes factores, factibilidad, sustentabilidad, costos de implementación, tiempo de implementación y durabilidad después de la implementación, tal como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 13: Factores para implementación.**

| <b>Alternativas</b>    | <b>Factores para la implementación</b> |                 |                          |                          |           |
|------------------------|--|-----------------|--------------------------|--------------------------|-----------|
|                        | Factibilidad                           | Sustentabilidad | Costos de implementación | Tiempo de implementación | Puntaje   |
| 5S                     | 5                                      | 6               | 5                        | 6                        | 22        |
| Mejora de procesos     | 6                                      | 7               | 7                        | 8                        | 28        |
| <b>Ciclo de Deming</b> | <b>9</b>                               | <b>8</b>        | <b>9</b>                 | <b>8</b>                 | <b>34</b> |

Fuente: Elaboración propia

Para efectos de ponderación, en una escala del 1 al 10, por los criterios establecidos a cada metodología se asignó el puntaje respectivo, obteniendo el menor puntaje las 5S con 22 puntos y el de más alto puntaje fue el Ciclo de Deming con 34 puntos, lo cual nos indica que la metodología seleccionada es el ciclo de mejora continua Deming

En la tabla 12, se observa el diagrama de Gantt en donde se detalla el cronograma de actividades a seguir para una correcta implementación de implementación del ciclo de Deming en la división de vehículos usados de la empresa en estudio, en ella se indica la duración en semanas por cada actividad a ser desarrollada.

**Tabla 14: Diagrama de Gantt.**

| ACTIVIDADES PROGRAMADAS                                  | jul-18 |        |        |        | ago-18 |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  | Semana | Semana | Semana | Semana | Semana | Semana | Semana | Semana |
|  | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| Fase de inducción  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>ETAPA PLANIFICAR</b>                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Planificación de reuniones con el gerente de la empresa  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Planificación de reuniones con el área administrativa    |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Planificación de reuniones con los mecánicos             |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>ETAPA HACER</b>                                       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Implementación del método de trabajo                     |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Ejecución de capacitaciones                              |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Aplicación de formatos de evaluación                     |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Implementación de la programación de horarios de trabajo |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Aplicación del DOP para inicio de funciones              |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>ETAPA VERIFICAR</b>                                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Evaluación de resultados obtenidos                       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>ETAPA ACTUAR</b>                                      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Ejecución de acciones correctivas                        |        |        |        |        |        |        |        |        |

Fuente: Elaboración propia

## **2.7.3 Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.3.1 Planear**

#### **Definir el problema**

Baja productividad en la división de vehículos usados de la empresa Volvo Perú S.A., debido al bajo stock disponible de vehículos aptos para la venta, originado por la demora en las evaluaciones mecánicas (inspecciones al arribo).

#### **Efectos del problema**

- Alto índice de reproceso.
- Incumplimiento del plan de producción.
- Quejas por incumplimiento de entrega.
- Pérdida de clientes.
- Baja rentabilidad.

Frente al problema identificado y conocidos los efectos a obtener como resultados, se planteó el siguiente plan de acción, lo cual se coordinó con el gerente de división

#### **Plan de acción**

Frente a la realidad presentada en la situación actual, se procedió a elaborar el plan de acción para cumplir con las metas y objetivos propuestos para la implementación, dicho plan de acción está dividido en tres componentes: conformación del equipo de trabajo, estructura del plan de trabajo y los indicadores que permitirán medir el nivel de cumplimiento del plan definido.

El plan de acción consta de tres componentes:

1. Formación del equipo de trabajo
2. Identificación de planes de mejora
3. Acciones para desarrollar los planes de mejora

## Equipo de trabajo

El equipo de trabajo, denominado comité de mejora, según lo establecido se reúne cada lunes con los representantes de gerencia para definir y evaluar las actividades a desarrollar durante la semana, este equipo estuvo conformado por los integrantes de la tabla adjunta:

**Tabla 15: Integrantes del comité**

| Nombre           | Cargo               | Responsabilidad   |
|------------------|---------------------|---|
| Oscar Huertas    | Gerente de División | Aprobación de presupuestos.<br>Revisión de indicadores                              |
| Eduardo Saavedra | Jefe de ventas      | Análisis y proyección de ventas   |
| Orestes Torres   | Jefe de compras     | Análisis y proyección de compras.<br>Verificar el nivel de stock apto para la venta |

En esta etapa del ciclo de Deming se hace necesario, establecer todas las acciones que es necesario desarrollar para llevar a cabo la implementación del Ciclo Deming, para ello se utiliza la herramienta 5W1H

**Tabla 16: Herramienta de planificación 5W1H**

| <b>Herramienta de planificación 5W1H</b> |  |                  |  |
|--|--|------------------|--|
| <b>¿Qué?</b>                             | Incrementar la rentabilidad de empresa en base al incremento de la calidad y productividad del área de vehículos usados. | <b>¿Por qué?</b> | *Procesos administrativos engorrosos.<br>*Métodos operativos deficientes.<br>*Registros no documentados.<br>*Falta capacitación.<br>*Falta Planificación.<br>*Demoras en el informe técnico  |
| <b>¿Quién?</b>                           | El gerente, el jefe y los responsables deben de realizar el proceso.   | <b>¿Por qué?</b> | El gerente, por ser la persona que toma las decisiones dentro de la organización así mismo el jefe del área por ser el encargado de brindar el mejor servicio, encontrando soluciones a los distintos problemas que puedan presentarse en el área. |
| <b>¿Dónde?</b>                           | En las distintas áreas del proceso de compra y evaluación del vehículo usado.  | <b>¿Por qué?</b> | Son las áreas donde se originan la mayor cantidad de problemas detectados en las operaciones.  |
| <b>¿Cuándo?</b>                          | Durante la entrevista con el gerente y posteriormente con la realización del diagnóstico de la empresa.                  | <b>¿Por qué?</b> | Así lo estableció el gerente proveniente, y con la evaluación de las áreas se comprobó lo anteriormente mencionado.  |
| <b>¿Cómo?</b>                            | Por medio del histograma de la empresa en la cual se tiene las datas previas de la empresa.                              | <b>¿Por qué?</b> | Porque cuando se analice la data, veremos cuáles son los problemas más recurrentes que perjudican a la empresa.  |

Fuente: Elaboración propia

## Planeamiento Estratégico

**Tabla 17: Objetivos estratégicos**

| N° | Objetivos estratégicos comunes   |
|----|--|
| 1  | Incrementar el margen operativo de la división de vehículos usados en 5%     |
| 2  | Incrementar la disponibilidad de vehículos usados disponibles para la venta. |
| 3  | Incrementar las ventas de vehículos usados en 10%                            |
| 4  | Disminuir la rotación de stock de 72 días a 60 días.                         |

### Planes de mejora

#### 1. Plan de motivación y/o incentivos

Este consiste en desarrollar los objetivos y tareas para reconocer y premiar el desempeño del personal del área de estudio, de acuerdo al cumplimiento de metas y logro de objetivos

#### 2. Plan de capacitación

Este consiste en desarrollar los objetivos y tareas de las capacitaciones sobre la mejora continua, aplicado a los colaboradores del área, en la que se debe considerar el período, los tópicos y el personal responsable

#### 3. Plan de acondicionamiento de la herramienta informática

Una vez identificadas las causas que originan el problema, el equipo de mejora continua identificó que el procedimiento de evaluar y reportar los resultados al responsable del área genera una demora excesiva, entonces se planteó como mejora, acondicionar e implementar un aplicativo que permita reducir los tiempos de demora.



### **2.7.3.2 Hacer**

#### **1. Motivación y/o incentivos**

#### **2. Capacitación**

Los colaboradores que realicen todas las actividades que tiene el proceso de evaluación de vehículos usados, deben contar con un mínimo de experiencia de tres meses trabajando en la empresa para garantizar el conocimiento de todas las operaciones internas de la empresa y también un compromiso con la misma.

Según el estudio realizado por el área de recursos humanos, se llega a la conclusión que el 5% de colaboradores que ingresaron a la empresa, ya no forman parte de la misma durante y luego del periodo de prueba (3 meses). Por este motivo se considera la idea de realizar capacitaciones por parte del gerente de división, jefes de planta y supervisor de área, con el fin de lograr la continuidad de los colaboradores y así mismo tomen conciencia en temas de mejora continua. El cual se verá reflejado en trabajos con mayor calidad, cumpliendo las exigencias de los distintos clientes y jefes inmediatos.

A continuación, se presenta el plan de capacitación:

**Figura 18: Plan de capacitación I**

|  |
|--|
| <p style="text-align: center;"><b><u>Plan de capacitación para los colaboradores de la división de vehículos usados</u></b></p> <p><b>1. Centro de capacitación:</b></p> <p>VOLVO PERÚ – DIVISIÓN VEHÍCULOS USADOS</p> <p><b>2. Dirigido a:</b></p> <p>Gerente de división, jefe de compras, jefe de ventas</p> <p><b>3. Tipo de capacitación:</b></p> <p>Seminario Taller</p> <p><b>4. Nombre de la capacitación:</b></p> <p>Implementación de la Mejora Continua en el proceso de evaluación de vehículos usados.</p> <p><b>5. Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar y analizar las causas raíces del problema.</li><li>• <u>Distinguir y eliminar las operaciones que no generen valor agregado en el proceso.</u></li></ul> |
|--|

|   |
|---|
| <b>6. Temas</b>   |
| 1.- Introducción de Lean <u>Manufacturing</u><br>Beneficios<br>Terminología básica  |
| 2.- Herramientas de Lean <u>Manufacturing</u><br>TPM, 5S, Mejora Continua (Ciclo PHVA)  |
| 3.- Pasos para la aplicación de la Mejora continua y 5'S  |
| 4.- Ejemplo de casos aplicativos  |
| <b>7. Materiales</b>  |
| Se le brindará al personal un material de consulta con los temas y diapositivas, así como plantillas que pueden utilizar para facilitar la aplicación de las diversas herramientas de Lean <u>Manufacturing</u> . |
| <b>8. Duración del curso/taller</b>   |
| 24 horas  |
| <b>9. Costo</b>   |
| S/ 1 200 por persona  |

Dentro del plan para el personal operativo, está la capacitación, que se realizará dentro del taller de vehículos usados en donde cada tema o sesión durará 120 minutos, y se realizará dos veces por semana, siendo los días lunes y miércoles una hora antes del horario de salida de los operarios. En el siguiente cuadro se muestra el cronograma de capacitación para el personal operativo.

**Figura 19: Plan de capacitación II**

|  |   |
|--|---|
| <b>Plan de capacitación al personal operativo de la división de vehículos usados</b> |   |
| <b>1. Centro de capacitación:</b>  | Taller de vehículos usados  |
| <b>2. Dirigido a:</b>  | Todo el personal operativo de la división de vehículos usados   |
| <b>3. Tipo de capacitación:</b>  | Seminario Taller  |
| <b>4. Nombre de la capacitación:</b>   | Implementación de la Mejora Continua en Volvo Perú  |
| <b>5. Objetivos:</b>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar y analizar las causas raíces del problema.</li><li>• Distinguir y eliminar las operaciones que no generen valor agregado en el proceso.</li><li>• Como llegar a los trabajadores para que apliquen las herramientas de mejora.</li><li>• Reducir el tiempo en las operaciones.</li><li>• Aumentar la productividad de la línea.</li></ul> |
| <b>6. Temas</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>1.- Introducción de Mejora Continua: Terminología básica y beneficios</li><li>2.- Herramientas de Mejora Continua: PHVA y 5'S</li></ul>   |

**Figura 20: Cronograma de capacitación.**

| CRONOGRAMA |  |     |       |       |       |       |       |       |
|------------|--|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N°         | Actividad  | Día | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 |
| 1          | Introducción a la Mejora Continua                                    |     |       |       |       |       |       |       |
| 2          | Beneficios y ventajas  |     |       |       |       |       |       |       |
| 3          | Herramienta 5´S  |     |       |       |       |       |       |       |
| 4          | Pasos para la aplicación de Mejora Continua y 5´S                    |     |       |       |       |       |       |       |
| 5          | Focus group: Problemas detectados en la división de vehículos usados |     |       |       |       |       |       |       |
| 7          | Planteamiento de soluciones  |     |       |       |       |       |       |       |
| 8          | Formación de grupos e implementación                                 |     |       |       |       |       |       |       |

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en el diagrama de Gantt anterior, la capacitación que se brindara a los operarios que forman parte del área de vehículos usados estará enfocado en la mejora continua, haciendo uso de las distintas herramientas, como son: 5S, introducción a la mejora continua, ventajas y desventajas de la mejora continua, entre otros. Así pues, se espera que cada uno de los colaboradores forme parte de esta filosofía. Logrando que cada uno de ellos exponga algún problema que pudo haber detectado mientras realizan sus trabajos, así pues, posterior a la detección del problema el grupo dará a conocer las posibles soluciones para la disminución o eliminación del problema detectado.

Así pues, una vez culminada la capacitación, se realizará una prueba en la cual se comprobará el nivel de captación de los colaboradores, siendo 13 la nota mínima a obtener esto por ser parte de la política de la empresa. Así mismo todo personal que obtenga una nota inferior a la mencionada anteriormente, será enviado nuevamente a la capacitación o en su defecto será derivado a otra operación, esta decisión dependerá estrictamente del jefe de área.

## Acondicionamiento e implementación del aplicativo

Este proceso de mejora, considerado en el plan de acción, tuvo como responsable al Jefe de compras de vehículos usados, quien acondicionó el aplicativo a la realidad de la empresa en cuanto al idioma, el rediseño del procedimiento y las variables a ser consideradas en la evaluación de las unidades vehiculares.

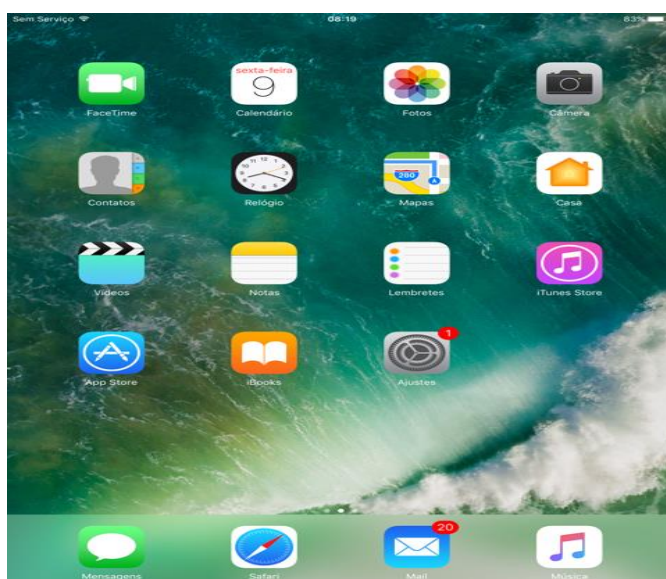
### Aplicativo Viking.

La herramienta Viking, es un aplicativo desarrollado para realizar las evaluaciones mecánicas, la cual se encuentra disponible en AAP STORE, dicha herramienta estaba disponible para otros mercados como Europa y Brasil, por lo que, para poder ser utilizado en Perú, se realizó las coordinaciones y la adaptación al idioma español y variaciones de acuerdo a nuestra realidad.

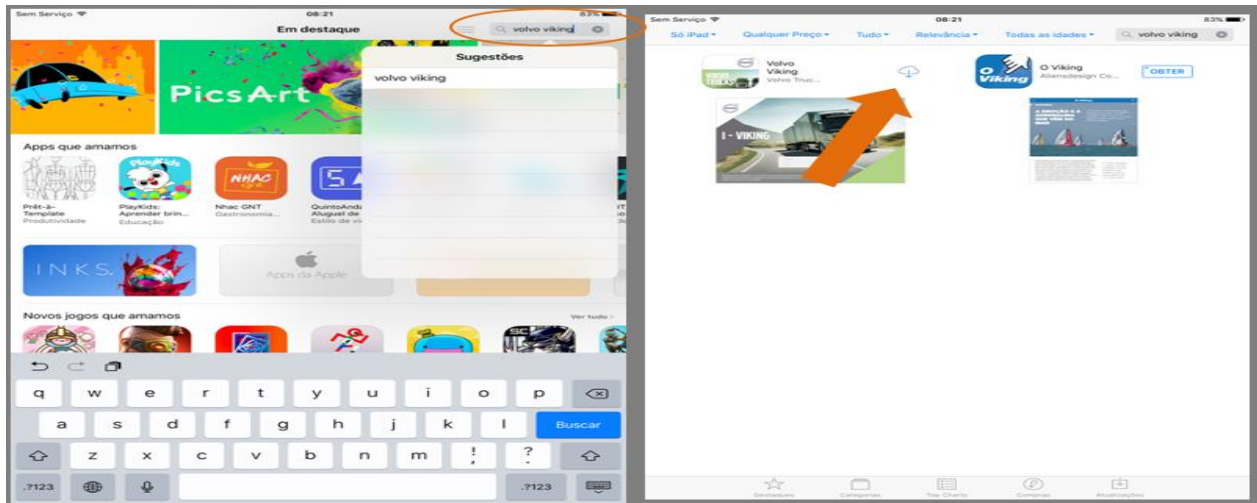
En el proyecto se trabajó conjuntamente con personal de vehículos usados y soporte de sistemas en Brasil y Perú.

Una de las ventajas principales de la herramienta es la centralización de la información y el envío inmediato del informe, una vez terminada la evaluación mecánica.

**Figura 21: Aplicativo dispositivo iPad.**

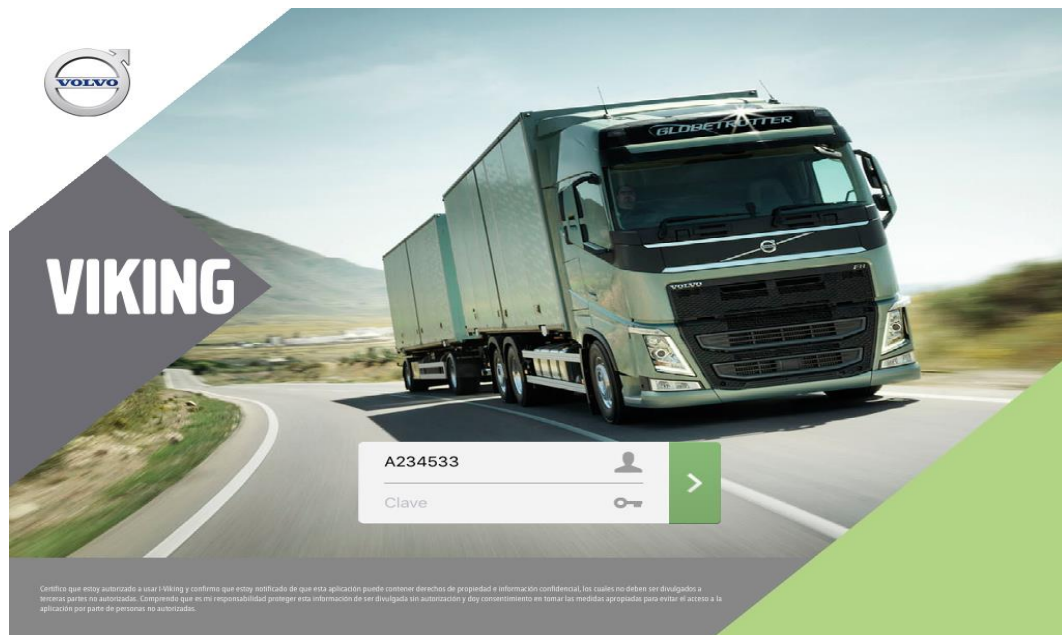


**Figura 22: Descarga del aplicativo.**



En la imagen se muestra la manera de descargar el aplicativo en el dispositivo iPad.

**Figura 23: Sistema habilitado para usuario.**



Fuente: Aplicativo Viking

En la imagen se muestra que el sistema está condicionado a contar con un usuario registrado, para poder acceder a su utilización.

## Evaluación mecánica de vehículos usados, utilizando la herramienta Viking.

A continuación detallamos los pasos que se siguen en la evaluación mecánica de los vehículos usados utilizando la herramienta Viking, donde apreciaremos que está segmentado de acuerdo a los grupos de función de cada sistema del vehículo, haciendo de esta manera que la evaluación mecánica sea más ágil, rápida y sobretodo que la información sea centralizada y enviada de manera inmediata al usuario responsable.

**Figura 24: Información del vehículo**

| Información del vehículo |   |
|--------------------------|---|
| 1 Fecha                  | 17 oct. 2018  |
| 2 Tipo de Propiedad      | Volvo   |
| 3 Concesionario          | VOLVO   |
| 4 Taller                 | Taller Volvo  |
| 5 Propietario            | Volvo Peru  |
| 6 Marca                  | VOLVO   |
| 7 Modelo                 | FH 6x4T   |
| 8 Año / Modelo           | 2016  |
| 9 N° Chasis              | EB42594   |
| 10 Patente               | ARD889  |
| 11 Renavam               | NA  |
| 12 Color                 | Negro   |
| 13 Kilometraje           | 128000  |
| 13 Reducción de cubos    | <input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No              |
| 14 3er eje               | <input checked="" type="radio"/> Eje de tracción <input type="radio"/> No |

Fuente: Aplicativo Viking



Es la parte inicial de la evaluación, donde el sistema solicita la información propietario y del vehículo a evaluar, teniendo así una identificación correcta del vehículo.

**Figura 25: Identificación de componentes.**

The screenshot displays a screen titled 'Identificación de componentes' with a gear icon. It contains a list of five components, each with a numbered icon, a text label, an identification number, and two status buttons ('OK' and 'No OK').

| Componente    | Identificación | OK | No OK |
|---------------|----------------|----|-------|
| 1 Cabina      | 001            | OK | No OK |
| 2 Motor       | D13A           | OK | No OK |
| 3 Diferencial | RTS2370A       | OK | No OK |
| 4 Caja        | AT2612D        | OK | No OK |
| 5 Sellos      |                | OK | No OK |

Fuente: Aplicativo Viking

Es importante contar con la información general de los componentes principales del vehículo, es por esta razón en esta parte mostramos la indentificación de los componenetes de mayor relevancia del vehículo.

Figura 26: Evaluación del tren de fuerza.

Tren de fuerza

Motor

1 Turbo

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

2 Bomba

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

3 Inyector

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

4 Intercooler

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

5 Radiador

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

6 Compresor de Aire

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

Caja

7 Embrague

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

8 Ruido

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

9 Salto en la marcha

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

Eje posterior

10 Diferencial

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

11 Reducción de cubos

Observaciones

Reparar

Revisar

n/a

12 Carcasa de diferencial

Observaciones

Ok

Reparar

Revisar

Observaciones

Ok

En la imagen mostramos la evaluación de los componentes principales del vehículo, en la cual debemos tener especial cuidado en la evaluación, ya que una falla en la evaluación, puede originar grandes costos adicionales en la reparación.

**Figura 27: Evaluación chapa y pintura.**



## Chapa y Pintura

|   |                              |       |       |         |         |     |
|---|------------------------------|-------|-------|---------|---------|-----|
| ① | Parilla Frontal              | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ② | Paragolpes                   | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ③ | Capo (NL)/ Tapa frontal (FH) | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ④ | Guardabarros lado derecho    | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑤ | Guardabarros lado izquierdo  | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑥ | Puerta lado derecho          | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑦ | Puerta lado izquierdo        | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑧ | Panel lado derecho           | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑨ | Panel lado izquierdo         | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑩ | Panel trasero                | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑪ | Techo                        | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |
| ⑫ | Chasis                       | Pulir | Paint | Repasar | Cambiar | n/a |

**Observaciones**

Pintar parachoque delantero izquierdo


Fuente: Aplicativo Viking

En esta parte evaluamos exclusivamente es estado de la cabina, desde es el estado de conservación desde el punto de vista de su función y el estado de la pintura.

**Figura 28: Evaluación exterior e interior.**

### Exterior

- Parabrisas Observaciones Observar Reparar Revisar
- Techo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Faro derecho Observaciones Observar Reparar Revisar
- Faro izquierdo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Faro Antiniebla (o Auxiliar) Observaciones Observar Reparar Revisar
- Tanque de combustible lado derecho Observaciones Observar Reparar Revisar
- Tanque de combustible lado izquierdo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Tanque de aditivo Add blue Observaciones Observar Reparar Revisar
- Guardabarros derecho Observaciones Observar Reparar Revisar
- Guardabarros izquierdo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Soporte de Guardabarros lado derecho Observaciones Observar Reparar Revisar
- Soporte de Guardabarros lado izquierdo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Luz Trasera lado derecho Observaciones Observar Reparar Revisar
- Luz Trasera lado izquierdo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Parasol Observaciones Observar Reparar Revisar
- Deflector de aire Observaciones Observar Reparar Revisar

Observaciones

Ok

### Interior

- Asiento del conductor Observaciones Observar Reparar Revisar
- Asiento del pasajero Observaciones Observar Reparar Revisar
- Cama Observaciones Observar Reparar Revisar
- Panel de puerta lado derecho Observaciones Observar Reparar Revisar
- Panel de puerta lado izquierdo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Panel lateral derecho Observaciones Observar Reparar Revisar
- Panel lateral izquierdo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Panel de techo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Panel trasero Observaciones Observar Reparar Revisar
- Tablero de instrumentos Observaciones Observar Reparar Revisar
- Volante Observaciones Observar Reparar Revisar
- Módulos electrónicos Observaciones Observar Reparar Revisar
- Aire Acondicionado Observaciones Observar Reparar Revisar
- Control de climatizador de techo Observaciones Observar Reparar Revisar
- Heladera Observaciones Observar Reparar Revisar
- Tacógrafo Observaciones Observar Reparar Revisar


Observaciones

Ok

Fuente: Aplicativo Viking

En este paso evaluamos todos los componentes externos e internos del vehículo, donde indicamos el estado de los mismos y el tipo de trabajo que tenemos que realizar si es que el componente se encuentra con alguna observación.

**Figura 29: Evaluación complementaria.**



### Neumáticos


Lado derecho


|                   |               |       |     |
|-------------------|---------------|-------|-----|
| 1 Delantero       | Observaciones | Poses | n/a |
| 2 4to eje         | Observaciones | Poses | NP  |
| 3 Eje de tracción | Observaciones | Poses | NP  |
| 4 3er eje         | Observaciones | Poses | NP  |
| 5 De repuesto     | Observaciones | Poses | NP  |

Lado izquierdo

|                   |               |       |    |
|-------------------|---------------|-------|----|
| 6 Delantero       | Observaciones | Poses | NP |
| 7 4to eje         | Observaciones | Poses | NP |
| 8 Eje de tracción | Observaciones | Poses | NP |
| 9 3er eje         | Observaciones | Poses | NP |
| 10 De repuesto    | Observaciones | Poses | NP |

Observaciones





### Otros items

|   |       |     |
|---|-------|-----|
| 1 Radio                                       | Poses | n/a |
| 2 Extintor                                    | Poses | n/a |
| 3 Balizas (Triangulo)                         | Poses | n/a |
| 4 Gato  | Poses | n/a |
| 5 Barra de remolque                           | Poses | n/a |
| 6 Llave de tanque Add Blue                    | Poses | n/a |
| 7 Control de climatizador de techo            | Poses | n/a |
| 8 Llave de repuesto (puerta/puesta en marcha) | Poses | n/a |
| 9 Sistema Vigla                               | Poses | n/a |
| 10 Llave para tuerca de rueda                 | Poses | n/a |
| 11 Llave de tanque de combustible             | Poses | n/a |
| 12 Llave de elevación de cabina               | Poses | n/a |
| 13 Manual del usuario                         | Poses | n/a |
| 14 Cable de ABS                               | Poses | n/a |
| 15 Control remoto inalámbrico                 | Poses | n/a |

Fuente: Aplicativo Viking

En este paso evaluamos el estado general de los neumáticos, puesto que es un componente de vital importancia en el vehículo y que genera un valor agregado en la venta de los vehículos usados, por su elevado costo en el mercado.

En otros ítems, evaluamos los accesorios del vehículo y las herramientas con lo que cuenta la unidad, de esta manera podemos identificar rápidamente en caso se requiere trasladar a provincias los vehículos, poder completar alguna herramienta necesaria, en caso lo requiera.

**Figura 30: Fotos del vehículo evaluado.**

**DELANTERO**



**TRASERO**



**INTERIOR**



Fuente: Aplicativo Viking

La herramienta nos permite tomar fotos de manera directa, lo cual es importante ya que evitamos buscar en la galería de fotos y cargar al sistema.

Es importante contar con las imágenes de los vehículos, puesto que están son usadas para cualquier publicación que realizamos para la venta.

**Figura 31: Envío de la evaluación del vehículo.**



Fuente: Aplicativo Viking

Este es el paso final en el proceso de evaluación mecánica de los vehículos, lo cual una vez culminado procedemos a enviar el informe, para lo cual se activa el ícono de correo, el cual nos permite realizar este paso. Es de vital importancia señalar que para que pueda activarse el ícono el informe debe estar completado, caso contrario no se activa, evitando de esta manera que el informe llegue o se guarde incompleto.

#### 2.7.4 Resultados

A continuación, se presenta el nivel de cumplimiento del ciclo de Deming en el post test, medido en la división de vehículos usados de la empresa Volvo Perú S.A., más específicamente en el taller de evaluación de vehículos usados, respecto a la planificación, hacer, controlar y verificar.

##### Medición variable independiente.

**Tabla 18: Nivel de cumplimiento post test.**

| ETAPA DEL CICLO DE DEMING | PUNTAJE ALCANZADO | PUNTAJE MÁXIMO PONDERADO | SITUACIÓN ACTUAL | META PROMEDIO |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| PLANIFICAR                | 19                | 20                       | 95%              | 95%           |
| HACER                     | 19                | 20                       | 95%              | 95%           |
| CONTROLAR                 | 18                | 20                       | 90%              | 95%           |
| VERIFICAR                 | 18                | 20                       | 90%              | 95%           |
| <b>PROMEDIO</b>           | <b>18.50</b>      | <b>20</b>                | <b>92.50%</b>    | <b>95%</b>    |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede apreciar que en las etapas **planear** y **hacer** se logra el mayor porcentaje equivalente a 95% y en controlar y verificar se tiene un porcentaje equivalente a 90%, obteniendo así un promedio de logro en la división de vehículos usados de 92.50%, lo cual está cercano a la meta establecida para el periodo en estudio del 2018.

##### Medición de la variable dependiente

En esta parte de la investigación, se procede a medir la variable productividad y sus dimensiones tales como la eficiencia y eficacia, dichas mediciones se hicieron antes de la aplicación de la metodología seleccionada, las mediciones realizadas se hicieron con una frecuencia semanal, a lo largo de doce semanas, a continuación, se presentan dichas mediciones.



## Eficiencia post test

Para medir la eficiencia se tomaron los datos correspondientes a los tiempos de inspecciones programados y efectuados, a lo largo de 12 semanas

$$TDI = \frac{TUIE}{TTIP} * 100$$

**Tabla 19: Eficiencia post test**

| EFICIENCIA POST TEST |              |            |   |   |                     |          |
|----------------------|--------------|------------|---|---|---------------------|----------|
| PERÍODO              | FECHA INICIO | FECHA FIN  | TIEMPO ÚTIL DE INSPECCIONES (TUI) HORAS | TIEMPO PROGRAMADO DE INSPECCIONES (TPI) HORAS | EFICIENCIA PRE TEST | PROMEDIO |
| Sem 1                | 6/8/2018     | 11/8/2018  | 43                                      | 47  | 91.49%              | 95.29%   |
| Sem 2                | 13/8/2018    | 18/8/2018  | 43                                      | 47  | 91.49%              |          |
| Sem 3                | 20/8/2018    | 25/8/2018  | 46                                      | 47  | 97.87%              |          |
| Sem 4                | 27/8/2018    | 1/9/2018   | 35                                      | 38.5  | 90.91%              |          |
| Sem 5                | 3/9/2018     | 8/9/2018   | 44                                      | 47  | 93.62%              |          |
| Sem 6                | 10/9/2018    | 15/9/2018  | 46                                      | 47  | 97.87%              |          |
| Sem 7                | 17/9/2018    | 22/9/2018  | 46                                      | 47  | 97.87%              |          |
| Sem 8                | 24/9/2018    | 29/9/2018  | 46                                      | 47  | 97.87%              |          |
| Sem 9                | 1/10/2018    | 6/10/2018  | 46                                      | 47  | 97.87%              |          |
| Sem 10               | 8/10/2018    | 13/10/2018 | 35                                      | 38.5  | 90.91%              |          |
| Sem 11               | 15/10/2018   | 20/10/2018 | 46                                      | 47  | 97.87%              |          |
| Sem 12               | 22/10/2018   | 27/10/2018 | 46                                      | 47  | 97.87%              |          |

Fuente: Elaboración propia

## Eficacia post test

Para medir la eficacia se tomaron los datos correspondientes al total de vehículos programados y total de vehículos evaluados, a lo largo de 12 semanas

$$IVE = \frac{TVE}{TVP} * 100$$

**Tabla 20: Eficacia post test.**

| EFICACIA POST TEST |              |            |                                 |                                   |          |          |
|--------------------|--------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|
| PERÍODO            | FECHA INICIO | FECHA FIN  | TOTAL VEHÍCULOS EVALUADOS (TVE) | TOTAL VEHÍCULOS PROGRAMADOS (TVP) | EFICACIA | PROMEDIO |
| Sem 1              | 06/08/2018   | 11/08/2018 | 16                              | 18                                | 0.89     | 92.79%   |
| Sem 2              | 13/08/2018   | 18/08/2018 | 16                              | 18                                | 0.89     |          |
| Sem 3              | 20/08/2018   | 25/08/2018 | 17                              | 18                                | 0.94     |          |
| Sem 4              | 27/08/2018   | 01/09/2018 | 13                              | 14                                | 0.93     |          |
| Sem 5              | 03/09/2018   | 08/09/2018 | 16                              | 18                                | 0.89     |          |
| Sem 6              | 10/09/2018   | 15/09/2018 | 17                              | 18                                | 0.94     |          |
| Sem 7              | 17/09/2018   | 22/09/2018 | 17                              | 18                                | 0.94     |          |
| Sem 8              | 24/09/2018   | 29/09/2018 | 17                              | 18                                | 0.94     |          |
| Sem 9              | 01/10/2018   | 06/10/2018 | 17                              | 18                                | 0.94     |          |
| Sem 10             | 08/10/2018   | 13/10/2018 | 13                              | 14                                | 0.93     |          |
| Sem 11             | 15/10/2018   | 20/10/2018 | 17                              | 18                                | 0.94     |          |
| Sem 12             | 22/10/2018   | 27/10/2018 | 17                              | 18                                | 0.94     |          |

Fuente: Elaboración propia

### Productividad post test

Para medir la productividad se multiplicaron los datos correspondientes a la eficiencia y a la eficacia, a lo largo de 12 semanas

**Tabla 21: Productividad post test.**

| PRODUCTIVIDAD POST TEST |              |            |            |          |               |          |
|-------------------------|--------------|------------|------------|----------|---------------|----------|
| PERÍODO                 | FECHA INICIO | FECHA FIN  | EFICIENCIA | EFICACIA | PRODUCTIVIDAD | PROMEDIO |
| Sem 1                   | 06/08/2018   | 11/08/2018 | 91.49%     | 88.89%   | 0.81          | 88.48%   |
| Sem 2                   | 13/08/2018   | 18/08/2018 | 91.49%     | 88.89%   | 0.81          |          |
| Sem 3                   | 20/08/2018   | 25/08/2018 | 97.87%     | 94.44%   | 0.92          |          |
| Sem 4                   | 27/08/2018   | 01/09/2018 | 90.91%     | 92.86%   | 0.84          |          |
| Sem 5                   | 03/09/2018   | 08/09/2018 | 93.62%     | 88.89%   | 0.83          |          |
| Sem 6                   | 10/09/2018   | 15/09/2018 | 97.87%     | 94.44%   | 0.92          |          |
| Sem 7                   | 17/09/2018   | 22/09/2018 | 97.87%     | 94.44%   | 0.92          |          |
| Sem 8                   | 24/09/2018   | 29/09/2018 | 97.87%     | 94.44%   | 0.92          |          |
| Sem 9                   | 01/10/2018   | 06/10/2018 | 97.87%     | 94.44%   | 0.92          |          |
| Sem 10                  | 08/10/2018   | 13/10/2018 | 90.91%     | 92.86%   | 0.84          |          |
| Sem 11                  | 15/10/2018   | 20/10/2018 | 97.87%     | 94.44%   | 0.92          |          |
| Sem 12                  | 22/10/2018   | 27/10/2018 | 97.87%     | 94.44%   | 0.92          |          |

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.5 Evaluación económica – financiera

Para desarrollar este ítem, fue necesario determinar el costo total de implementación del ciclo de Deming, este costo comprende, costo de mano de obra, costo de materiales, costo de equipos y costos intangibles, la estructura se muestra a continuación.

**Tabla 22: Costo de mano de obra**

| Costo de mano de obra |                 |     |           |                |
|-----------------------|-----------------|-----|-----------|----------------|
| Cantidad              | Función         | H-H | Costo H-H | Total          |
| 01                    | Gerente         | 12  | 130.00    | 1560.00        |
| 01                    | Jefe de compras | 24  | 75.00     | 1800.00        |
| 01                    | Colaborador     | 16  | 20.00     | 320.00         |
| <b>Total</b>          |                 |     |           | <b>3680.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que los involucrados directamente en mejorar el proceso en estudio son, el gerente, el jefe de compras y el evaluador, el costo total asciende a 3120.00 soles.

En cuanto a los materiales empleados se presenta a continuación, los empleados en el proceso.

**Tabla 23: Costo de materiales.**

| Costo de materiales |        |                  |                      |                   |
|---------------------|--------|------------------|----------------------|-------------------|
| Cantidad            | Unidad | Descripción      | Costo unitario (s/.) | Costo total (s/.) |
| 02                  | millar | Papel bond       | 18                   | 36.00             |
| 03                  | unidad | Memoria usb      | 25                   | 75.00             |
| 01                  | varios | Material oficina | 120                  | 120.00            |
| 01                  | varios | otros            |                      | 69.00             |
| <b>Total</b>        |        |                  |                      | <b>300.00</b>     |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que los materiales utilizados en el proceso incluidos los de menor jerarquía, considerados dentro de otros asciende a s/. 300.00.

En cuanto a la inversión en equipos y aplicativo, se ha considerado a los necesarios para la correcta aplicación del APP Viking, esto recomendado por la casa matriz, estos se muestran a continuación.

**Tabla 24: Costo de equipos y APP.**

| Costo de equipos y APP |        |                                 |                      |                   |
|------------------------|--------|---------------------------------|----------------------|-------------------|
| Cantidad               | Unidad | Descripción                     | Costo unitario (s/.) | Costo total (s/.) |
| 03                     | unidad | lpad de 128 GB y cámara de 8 MP | 2000                 | 6000              |
| <b>Total</b>           |        |                                 |                      | <b>6000</b>       |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que los equipos y la APP utilizados en el proceso de mejora, recomendados por los diseñadores del aplicativo asciende a s/. 6000.00.

En cuanto a la utilidad generada por la mejora desarrollada, podemos afirmar que este básicamente consiste en el ahorro de tiempo en la evaluación de vehículos, lo que a su vez se traduce en mayores ventas realizadas en el área en estudio, lo que redunda en mayores utilidades para la empresa, esto se muestra a continuación, para un período.

**Tabla 25: Utilidades del período**

| Utilidades un período post |              |                     |                 |                       |
|----------------------------|--------------|---------------------|-----------------|-----------------------|
| Cantidad                   | Unidad       | Descripción         | Beneficio (s/.) | Beneficio total (s/.) |
| 13                         | evaluaciones | Vehículos evaluados | 712,00          | 9256.00               |
| <b>Total</b>               |              |                     |                 | <b>9256.00</b>        |

Fuente: Elaboración propia

En tres períodos posteriores a la implementación tenemos.

**Tabla 26: Utilidad total del período post**

| Utilidades tres períodos post |              |                     |                 |                       |
|-------------------------------|--------------|---------------------|-----------------|-----------------------|
| Cantidad                      | Unidad       | Descripción         | Beneficio (s/.) | Beneficio total (s/.) |
| 39                            | evaluaciones | Vehículos evaluados | 712.00          | 27768.00              |
| <b>Total</b>                  |              |                     |                 | <b>27768.00</b>       |

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el beneficio-costo fue:

**Tabla 27: Beneficio-Costo posterior a la mejora.**

| <b>Beneficio-Costo</b> |  |          |
|------------------------|--|----------|
| Costo total            |  | 9980.00  |
| Utilidad total         |  | 27768.00 |

Fuente: Elaboración propia

$$B/C = \frac{27768.00}{9980.00} = 2.78$$

Por lo tanto, el indicador beneficio-costo nos arroja el valor de 2,78, lo cual significa que, por cada unidad monetaria invertida en la mejora, genera un beneficio de 2,78 unidades monetarias.

### **III. RESULTADOS**

El análisis y evaluación de los resultados, se llevaron a cabo tomando datos del pre test y post test, de la aplicación del ciclo Deming, esta información se recolectó y procesó en forma ordenada y secuencial, además sirvió para contrastar la hipótesis general y las específicas.

Este procedimiento contempla al análisis descriptivo y el inferencial, el cual se muestra a continuación.

### **3.1 Análisis Descriptivo**

Podemos definir el análisis descriptivo como el resultado preliminar de los datos obtenidos de un conjunto de software estadístico, con el cual se pretende comprender el comportamiento y solución de un problema (Díaz, 2009, p.202)

A continuación, se presenta los resultados de la estadística descriptiva, con los datos de la variable dependiente y sus dimensiones.

#### **3.1.1 Productividad**

**Tabla 28: Productividad pre y post test**

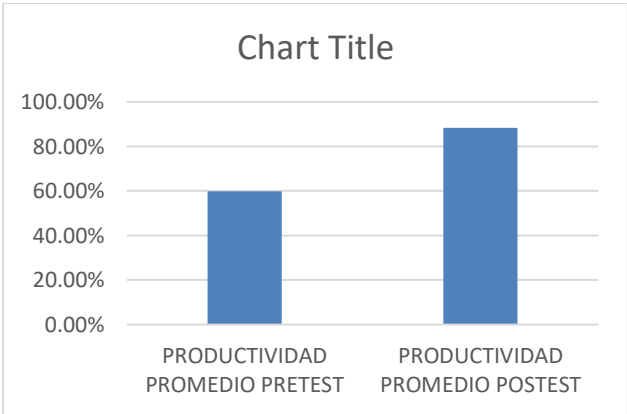
| PRODUCTIVIDAD<br>PROMEDIO<br>PRETEST | PRODUCTIVIDAD<br>PROMEDIO<br>POSTEST |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 59.90%                               | 88.48%                               |

**Fuente: Elaboración propia**

Mejora en la productividad de 47.71%



Figura 32: Productividad pre y post test



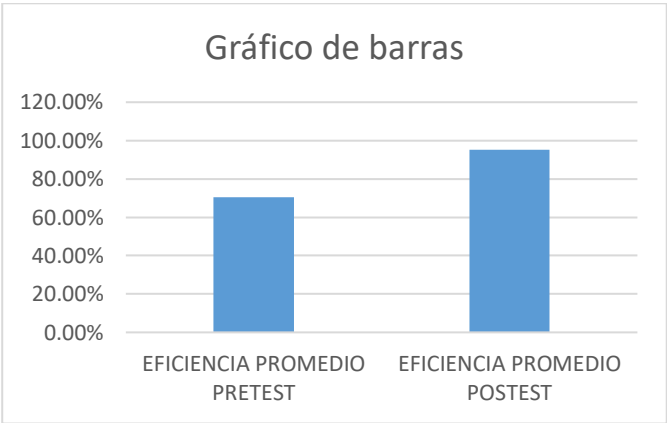
3.1.2 Eficiencia

Tabla 29: eficiencia pre y post test

| EFICIENCIA<br>PROMEDIO<br>PRETEST | EFICIENCIA<br>PROMEDIO<br>POSTEST |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 70.48%                            | 95.29%                            |

Mejora en la eficiencia de 35.20%

Figura 33: eficiencia pre y post test



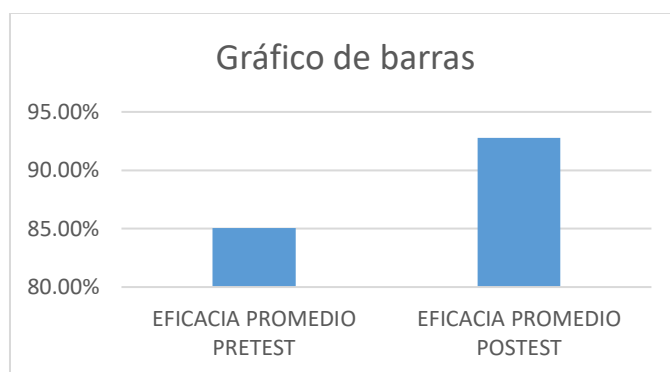
### 3.1.3 Eficacia

**Tabla 30: eficacia pre y post test**

| EFICACIA<br>PROMEDIO<br>PRETEST | EFICACIA<br>PROMEDIO<br>POSTEST |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 85.05%                          | 92.79%                          |

Mejora en la eficacia 9.10%

**Figura 34: eficacia pre y post test**



## 3.2 Análisis Inferencial

### 3.2.1 Análisis de la Hipótesis general

El ciclo de Deming incrementa la productividad en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

Para poder contrastar la hipótesis general, es necesario en primer lugar determinar qué tipo de comportamiento tienen los datos de la variable productividad antes y después, para ello se procede a aplicar la prueba de normalidad

#### 3.2.1.1 Prueba de normalidad

La normalidad es la tendencia que sigue un conjunto de datos, los cuales pertenecen a un mismo grupo poblacional, para verificar que los datos de la muestra tienden a tener una distribución normal, se puede hacer en forma manual o a través

de software, esta distribución teórica es la mejor estudiada y se debe a las distintas variables asociadas a esta distribución (Rubio y Berlanga, 2012, p.85-86).

En la siguiente prueba de acuerdo a la cantidad de datos se utilizó el estadístico shapiro wilk.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 31: Análisis de normalidad de la variable productividad**

|                                    | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|------------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                                    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                                    | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| PRODUCTIVIDAD ANTES CICLO DEMING   | ,167                            | 12 | ,200* | ,927         | 12 | ,350 |
| PRODUCTIVIDAD DESPUÉS CICLO DEMING | ,370                            | 12 | ,000  | ,714         | 12 | ,001 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 31, se puede verificar que el valor de la significancia de la productividad, antes es 0.350 y después 0.001, por lo tanto, como la productividad antes es mayor que 0.05 y la productividad después es menor que 0.05, se asume de acuerdo a la regla de decisión que el estadígrafo a utilizar para la prueba de contrastación de hipótesis es Wilcoxon.

### 3.2.1.2 Contrastación de la hipótesis general

Ho: El ciclo de Deming no incrementa la productividad en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

Ha: El ciclo de Deming incrementa la productividad en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

Regla de decisión:

Ho:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

**Tabla 32: Comparación de medias de productividad antes y después a través de rangos**

| Rangos                |                  | N               | Rango promedio | Suma de rangos |
|-----------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| PRODUCTIVIDAD         | Rangos negativos | 0 <sup>a</sup>  | ,00            | ,00            |
| DESPUÉS CICLO DEMING  | Rangos positivos | 12 <sup>b</sup> | 6,50           | 78,00          |
| - PRODUCTIVIDAD ANTES | Empates          | 0 <sup>c</sup>  |                |                |
| CICLO DEMING          | Total            | 12              |                |                |

a. PRODUCTIVIDAD DESPUÉS CICLO DEMING < PRODUCTIVIDAD ANTES CICLO DEMING

b. PRODUCTIVIDAD DESPUÉS CICLO DEMING > PRODUCTIVIDAD ANTES CICLO DEMING

c. PRODUCTIVIDAD DESPUÉS CICLO DEMING = PRODUCTIVIDAD ANTES CICLO DEMING

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el nivel de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la productividad pre y pos test.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 33: Prueba de Wilcoxon para la Productividad**

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup> |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | PRODUCTIVIDAD<br>DESPUÉS CICLO DEMING<br>- PRODUCTIVIDAD ANTES<br>CICLO DEMING |
| Z                                   | -3,062 <sup>b</sup>  |
| Sig. asintótica (bilateral)         | ,002   |

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 33, se puede verificar que el nivel de significancia en la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad pre y post es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### **3.2.2 Análisis de la Hipótesis específica 01**

El ciclo de Deming incrementa la eficiencia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

Para poder contrastar la hipótesis específica 1, es necesario en primer lugar determinar qué tipo de comportamiento tienen los datos de la dimensión eficiencia antes y después, para ello se procede a aplicar la prueba de normalidad

#### **3.2.2.1 Prueba de normalidad**

La prueba de normalidad es una estrategia para verificar la normalidad de un junto de datos, así mismo para la prueba de normalidad se puede hacer uso de gráficos o de pruebas estadísticas, si bien lo gráficos son más sencillos de interpretar el uso de pruebas estadísticas nos permite realizar una mejor generalización de los resultados (Porrás, 2016, p.141).

En la siguiente prueba de acuerdo a la cantidad de datos se utilizó el estadístico shapiro wilk.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 34: Análisis de normalidad de la dimensión eficiencia**

|                                    | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|------------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                                    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                                    | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| EFICIENCIA ANTES DE CICLO DEMING   | ,158                            | 12 | ,200* | ,939         | 12 | ,485 |
| EFICIENCIA DESPUÉS DE CICLO DEMING | ,367                            | 12 | ,000  | ,680         | 12 | ,001 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 34, se puede verificar que el valor de la significancia de la productividad, antes es 0.485 y después 0.001, por lo tanto, como la eficiencia antes es mayor que 0.05 y la productividad después es menor que 0.05, se asume de acuerdo a la regla de decisión que el estadígrafo a utilizar para la prueba de contrastación de hipótesis es Wilcoxon.

### 3.2.2.2 Contrastación de la hipótesis específica 01

**Ho:** El ciclo de Deming no incrementa la eficiencia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

**Ha:** El ciclo de Deming incrementa la eficiencia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

Regla de decisión:

Ho:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

**Tabla 35: Comparación de medias de eficiencia antes y después a través de rangos**

|   |                  | Rangos          |                |                |
|---|------------------|-----------------|----------------|----------------|
|   |                  | N               | Rango promedio | Suma de rangos |
| EFICIENCIA DESPUÉS DE CICLO DEMING - EFICIENCIA ANTES DE CICLO DEMING | Rangos negativos | 0 <sup>a</sup>  | ,00            | ,00            |
|   | Rangos positivos | 12 <sup>b</sup> | 6,50           | 78,00          |
|   | Empates          | 0 <sup>c</sup>  |                |                |
|   | Total            | 12              |                |                |

a. EFICIENCIA DESPUÉS DE < EFICIENCIA ANTES DE

b. EFICIENCIA DESPUÉS DE > EFICIENCIA ANTES DE

c. EFICIENCIA DESPUÉS DE = EFICIENCIA ANTES DE

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el nivel de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficiencia pre y pos test.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 36: Prueba de Wilcoxon para la Eficiencia**

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup> |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | EFICIENCIA DESPUÉS DE<br>CICLO DEMING -<br>EFICIENCIA ANTES DE<br>CICLO DEMING |
| Z                                   | -3,066 <sup>b</sup>  |
| Sig. asintótica (bilateral)         | ,002   |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 31, se puede verificar que el nivel de significancia en la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia pre y post es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### 3.2.3 Análisis de la Hipótesis específica 02

El ciclo de Deming incrementa la eficacia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

Para poder contrastar la hipótesis específica 2, es necesario en primer lugar determinar qué tipo de comportamiento tienen los datos de la dimensión eficacia antes y después, para ello se procede a aplicar la prueba de normalidad.

### 3.2.3.1 Prueba de normalidad

Los requisitos para exista normalidad en un conjunto de datos es el uso de software el cual compare la de distribución teoría con la empírica, uno de los programas más usados es el SPSS con la prueba de Kolmogorov-Smirnov siempre y cuando la muestra a analizar sea relativamente grande, pero también existe otros programas para muestras más pequeñas (Pedroza y Dicovskyi, 2006, p.112).

En la siguiente prueba de acuerdo a la cantidad de datos se utilizó el estadístico shapiro wilk.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico

**Tabla 37: Análisis de normalidad de la dimensión eficacia**

|                               | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|-------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                               | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| EFICACIA ANTES CICLO DEMING   | ,247                            | 12 | ,041 | ,889         | 12 | ,113 |
| EFICACIA DESPUÉS CICLO DEMING | ,325                            | 12 | ,001 | ,641         | 12 | ,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 32, se puede verificar que el valor de la significancia de la productividad, antes es 0.485 y después 0.001, por lo tanto, como la eficiencia antes es mayor que 0.05 y la productividad después es menor que 0.05, se asume de acuerdo a la regla de decisión que el estadígrafo a utilizar para la prueba de contrastación de hipótesis es Wilcoxon.

### 3.2.3.2 Contrastación de la hipótesis específica 02

**Ho:** El ciclo de Deming no incrementa la eficacia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.

**Ha:** El ciclo de Deming incrementa la eficacia en la división de vehículos usados en la empresa Volvo Perú S.A., Lurín – Lima 2018.



Regla de decisión:

Ho:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

**Tabla 38: Comparación de medias de eficacia antes y después a través de rangos.**

| Rangos                  |                  | N               | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| EFICACIA DESPUÉS        | Rangos negativos | 1 <sup>a</sup>  | 1,50           | 1,50           |
| CICLO DEMING - EFICACIA | Rangos positivos | 11 <sup>b</sup> | 6,95           | 76,50          |
| ANTES CICLO DEMING      | Empates          | 0 <sup>c</sup>  |                |                |
| Total                   |                  | 12              |                |                |

a. EFICACIA DESPUÉS CICLO DEMING < EFICACIA ANTES CICLO DEMING

b. EFICACIA DESPUÉS CICLO DEMING > EFICACIA ANTES CICLO DEMING

c. EFICACIA DESPUÉS CICLO DEMING = EFICACIA ANTES CICLO DEMING

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el nivel de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficacia pre y pos test.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 39: Prueba de Wilcoxon para la Eficacia**

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup> |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | EFICACIA DESPUÉS<br>CICLO DEMING -<br>EFICACIA ANTES CICLO<br>DEMING |
| Z                                   | -2,988 <sup>b</sup>  |
| Sig. asintótica (bilateral)         | ,003   |

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 34, se puede verificar que el nivel de significancia en la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia pre y post es de 0.003, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## **IV. DISCUSIÓN**

#### **4.1 Discusión del Resultado general**

El resultado obtenido luego de la contratación de la hipótesis general, a los datos de la variable productividad, nos permiten afirmar que esta mejoró en un 47.71 %, luego de la implementación de la mejora, esto tiene similitud con los resultados obtenidos por <sup>3</sup>(Gonzales, 2017, p.141), “la productividad de la empresa se incrementó en base a la implementación de la mejora continua PHVA de 62% a 77%, es decir se logró incrementar en un 15%”.

Podemos darnos cuenta que en ambos casos la implementación del ciclo de Deming tiene una mejora relevante en el incremento de la productividad haciendo uso de las herramientas básicas tal y como lo afirma <sup>19</sup>(Gutiérrez, 2010 p.120).

#### **4.2 Discusión del resultado específico 1**

El resultado obtenido luego de la contratación de la primera hipótesis específica, a los datos de la dimensión eficiencia, nos permiten afirmar que esta mejoró en un 35.20 %, luego de la implementación de la mejora, esto tiene similitud con los resultados obtenidos por <sup>4</sup>Ocrospoma (2017, p.127), “Se determinó que hay una mejora significativa en la eficiencia, de 67% antes de la implementación a 83%”.

Así pues, vemos que este incremento de la eficiencia se debe a una correcta identificación de los problemas en el área de vehículos usados, estos problemas son luego tratados para su solución parcial pues como se ha venido diciendo a lo largo de esta investigación el ciclo de Deming es una mejora continua siempre se tiene que mejorar. Por lo tanto, según <sup>2</sup>Hernández y Vizán (2013, p.61), “círculo de Deming, es una de las técnicas fundamentales a la hora de identificar y corregir los defectos”.

#### **4.3 Discusión del resultado específico 2**

El resultado obtenido luego de la contratación de la segunda hipótesis específica, a los datos de la dimensión eficacia, nos permiten afirmar que esta mejoró en un 9.10 %, luego de la implementación de la mejora, esto tiene similitud con los resultados obtenidos por <sup>5</sup>Ocrospoma (2017, p.127), “Se determinó que hay una mejora significativa en la eficiencia, de 62% antes de la implementación a 89%”.

Así pues, vemos que este incremento de la eficiencia se debe a una correcta identificación de los problemas en el área de vehículos usados, estos problemas son luego tratados para su solución parcial pues como se ha venido diciendo a lo largo de esta investigación el ciclo de Deming es una mejora continua siempre se tiene que mejorar. Por lo tanto, según: <sup>5</sup>camison, Cruz y Gonzales (2006, p.875), “El ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) es un proceso que, junto con el método clásico de resolución de problemas, permite la consecución de la mejora de la calidad”.

## **V. CONCLUSIONES**

Se concluye que, según el lineamiento del objetivo general, determinar como el ciclo de Deming mejora la productividad en el área de evaluación de vehículos usados de la empresa Volvo, se llega a la concreción que luego de la implementación de la herramienta, la productividad se incrementó en un 28.58%, teniendo una productividad inicial de 59.90% hasta una productividad actual de 88.48% así pues se logra cumplir el objetivo principal.

En cuanto al primer objetivo específico, se determinó que la aplicación del Ciclo de Deming mejoró la eficiencia en el área de evaluación de vehículos usados de la empresa en estudio; se concluyó que hay una mejora significativa en la eficiencia, de un 70.48% antes de la implementación a un 95.29%, en donde influye la capacitación del personal conjuntamente con un manual de procedimiento y su relación con el tiempo de evaluación.

En cuanto al segundo objetivo específico, se determinó que la aplicación del Ciclo de Deming mejoró la eficacia en el área de estudio de la empresa Volvo Perú S.A.C., y se concluyó que hay una mejora significativa en la eficacia, de un 85.05% antes de la implementación a un 92.79%, ello se refleja en la cantidad de vehículos evaluados y sobre todo en el logro de las metas establecidas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es importante continuar con la utilización de las herramientas de mejora continua, en las áreas complementarias, puesto que su desarrollo ayuda a reducir mermas en el tiempo de las operaciones programadas en el proceso, lo cual conlleva a una mejora de la productividad.

Es necesaria la utilización de herramientas de mejora continua, en forma permanente pues esto coadyuva a un mejor control en la etapa verificar y actuar, una de estas herramientas es el diagrama causa efecto

Se sugiere la constante actualización del aplicativo que permita identificar las operaciones que generan mermas en el proceso, en tiempo real, estas deben ser adaptadas a la realidad de la empresa en estudio

Se sugiere continuar con las capacitaciones a los colaboradores como herramienta fundamental en su desarrollo laboral, que permita que este se encuentre involucrado en el proceso de mejora continua.



## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 5 Empresas que quebraron por falta de innovación [en línea]. México: Web Mundo ejecutivo, (12 de octubre del 2018) [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://mundoejecutivo.com.mx/actualidad/2018/10/12/5-empresas-que-quebraron-por-falta-innovacion/>
- Productividad: Las 5 compañías más innovadoras de Latinoamérica en 2019 [en línea]. Colombia: Felipe Cristancho Dueñas, (30 de enero del 2019) [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://blog.acsendo.com/productividad-5-companias-mas-innovadoras-latinoamerica/>
- Cien empresas concentran cerca del 40% de ingresos facturados en 2017 [en línea]. Larepublica.pe. 01 de julio de 2018. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2020]. Disponible en : <https://larepublica.pe/economia/1270887-cien-empresas-concentran-cerca-40-ingresos-facturados-2017/>
- Crecimiento y productividad para el Perú, por Pablo Lavado [en línea]. Elcomercio.pe. 09 de junio del 2018. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/crecimiento-productividad-peru-pablo-lavado-noticia-526431-noticia/?ref=ecr>
- Empresas peruanas están muy por debajo de la productividad que pueden alcanzar, según el BM [en línea]. Gestion.pe. 07 de octubre del 2015. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/empresas-peruanas-debajo-productividad-alcanzar-bm-101839-noticia/?ref=gesr>
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad [en línea]. 3ra ed. México: The McGraw-Hill companies, 2010 [fecha de consulta: 18 de enero de 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/31335449/Calidad\\_Total\\_y\\_Productividad\\_Humberto\\_Gutierrez\\_Pulido\\_MC\\_Graw\\_Hill\\_Ed3\\_2](https://www.academia.edu/31335449/Calidad_Total_y_Productividad_Humberto_Gutierrez_Pulido_MC_Graw_Hill_Ed3_2)  
ISBN: 978-607-15-0315-2
- SÁNCHEZ Racines, Sergio. Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica Pasamanería S.A. Tesis (Pre Grado). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2013. 96 pp. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/501>
- INFANTE, Esteban y ERAZO, Deiby. Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confesiones por

- medio de la aplicación de herramientas lean manufacturing. Tesis (Pre Grado). Colombia: Universidad de San Buenaventura Cali, 2013. 100 pp. Disponible en: [http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2212/1/Propuesta\\_Productividad\\_Camisetas\\_Manufacturing\\_Infante\\_2013.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2212/1/Propuesta_Productividad_Camisetas_Manufacturing_Infante_2013.pdf)
- MIRANDA Espinoza, Karina. Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa MABE S.A. Tesis (Pre Grado). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2015. 66 pp. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17481/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20KARINA%20ELIZABETH%20MIRANDA%20ESPINOZA.pdf>
  - LÓPEZ Salazar, Edwin. Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa VITEFAMA. Tesis (Pre Grado). Ecuador: Universidad de Politécnica Salesiana sede Cuenca, 2013. 104 pp. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3988/1/UPS-CT002579.pdf>
  - GUARACA Guaraca, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Magister en ingeniería industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015. 96 pp. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9118/3/CD-6072.pdf>
  - OCROSPOMA Solis, Isac. Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa TECNIPACK S.A.C. Ate-2017. Tesis (Pre Grado). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 165 pp. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1711/Ocrospoma\\_SIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1711/Ocrospoma_SIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  - CASTELLANOS Martel, Ivan. El ciclo Deming para mejorar la productividad en los procesos de una empresa textil. Tesis (Pre Grado). Perú: Universidad Peruana los Andes, 2018. 72 pp. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/962/Castellanos%20Martel%20c%20Ivan%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - GONZALES Fernández, Yenifer. Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad en el servicio de mantenimiento de equipos en la empresa CORPORACIÓN DE INGENIERÍA ARNAO S.A. Cercado de lima 2017. Tesis (Pre Grado). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 145 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10905>

- AYUNI, Denisse y MATHEUS, Annie. Sistema de mejora continua en la empresa ARNAO S.A.C. Bajo la metodología PHVA. Tesis (Pre Grado). Perú: Universidad San Martín De Porres, 2015. 292 pp. Disponible en:  
<http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1160>
- FLORES, Elizabeth y MAS, Ariana. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Pre Grado). Perú: Universidad San Martín De Porres, 2015. 268 pp. Disponible en:  
[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/1981/flores\\_mas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/1981/flores_mas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- ROJAS Álvarez, Sandra. Propuesta de un sistema de mejora continua, en el proceso de producción de productos de plástico domésticos aplicando la metodología PHVA. Tesis (Pre Grado). Perú: Universidad San Martín De Porres, 2015. 268 pp. Disponible en:  
[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/1048/rojas\\_s.pdf?sequence=1](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/1048/rojas_s.pdf?sequence=1)
- HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean manufacturing conceptos, técnicas e implementación [en línea]. España: Fundación EOI, 2013. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2020]. Disponible en:  
<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>  
ISBN: 978-84-15061-40-3
- CAMISÓN, César, CRUZ, Sonia y GONZÁLEZ, Tomás. Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas [en línea]. España: Pearson Educación S.A., 2006. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2020]. Disponible en:  
<https://porquenotecallas19.files.wordpress.com/2015/08/gestion-de-la-calidad.pdf>  
ISBN: 978-84-205-4262-1
- EVANS, James y LINDSAY, William. Administración y control de la calidad. [en línea]. 7<sup>ma</sup> ed. España: Cengage Learning, 2008. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2020]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/10999715/Administracion\\_y\\_Control\\_de\\_Calidad\\_-\\_Evans\\_7ma](https://www.academia.edu/10999715/Administracion_y_Control_de_Calidad_-_Evans_7ma)  
ISBN: 978-607-481-366-1

- SUMMERS, Donna. Administración de la calidad. [en línea]. México: Pearson educación, 2006. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/9276432/Administraci%C3%B3n\\_de\\_la\\_calidad\\_-\\_Summers.pdf](https://www.academia.edu/9276432/Administraci%C3%B3n_de_la_calidad_-_Summers.pdf)  
ISBN: 970-26-0813-9
- *Administración de la calidad total* [en línea]. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2012. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2020]. Disponible en: [http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09\\_administracion\\_calidad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf)
- BAIN, David. Productividad la solución a los problemas de la empresa. [en línea]. México: Libros McGraw-Hill de México S.A de C.V, 1985. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://vdocuments.mx/productividad-la-solucion-a-los-problemas-david-bain.html>  
ISBN: 968-451-616-9
- JAVIER, Francisco y GOMEZ, Luis. Indicadores de calidad y productividad en la empresa. [en línea]. Venezuela: Editorial Nuevos Tiempos, 1991. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/863/Indicadores%20de%20calidad%20y%20productividad%20en%20la%20empresa.PDF>  
ISBN: 980-6088-12-3
- BERNAL, César. Metodología de la investigación; administración, economía, humanidades y ciencias sociales. [en línea]. 3ra ed. Colombia: Pearson educación, 2010. [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>  
ISBN: 978-958-699-128-5
- MÉNDEZ, Carlos. Metodología diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. [en línea]. 4ta ed. México: Limusa, 2011. [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://doku.pub/documents/metodologia-de-la-investigacion-carlos-mendez-1pdf-8lyzpjxdoeqd>  
ISBN: 978-968-18-7177-2

- DONALD, Campbell y STANLEY, Julián. Diseño experimentales y cuasi experimentales en la investigación social. [en línea]. 7<sup>ma</sup> ed. Argentina: Amorrortu Editores Editorial Buenos Aires, 1995. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2020]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/33262198/CAMPBELL\\_STANLEY\\_Dise%C3%B1os\\_experimentales\\_y\\_Cuasiexperimentales\\_en\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_social](https://www.academia.edu/33262198/CAMPBELL_STANLEY_Dise%C3%B1os_experimentales_y_Cuasiexperimentales_en_la_investigaci%C3%B3n_social)  
ISBN: 950-518-042-X
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación. [en línea]. 6<sup>ta</sup> ed. México: McGraw Hill education, 2014. [Fecha de consulta: 1 de abril de 2020]. Disponible en:  
[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
- CÓRDOVA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial aplicaciones. [en línea]. 5<sup>ta</sup> ed. Perú: Editorial, librería MOSHERA S.R.L, 2003. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jhonyfern/estadistica-descriptiva-e-inferencial-manuel-cordova-zamora-1>  
ISBN: 9972-813-05-3
- DÍAZ, Víctor. Metodología de la investigación científica y bioestadística para profesionales y estudiantes de ciencias de la salud. [en línea]. 2<sup>da</sup> ed. Chile: © RIL® editores, 2009. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en:  
[https://kupdf.net/download/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-y-bioestadistica-victor-patricio-diaz-narvaez\\_5b81ed9fe2b6f5a064fd28ee\\_pdf](https://kupdf.net/download/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-y-bioestadistica-victor-patricio-diaz-narvaez_5b81ed9fe2b6f5a064fd28ee_pdf)  
ISBN: 978-956-284-685-1
- RUBIO, María y BERLANGA, Vanesa. Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas *t* student y Anova en SPSS. Caso práctico. *REIRE- Revista d'Innovació i Recerca en Educació* [en línea]. 5(2):83-100, 02 julio de 2012. Disponible en:  
<https://www.raco.cat/index.php/REIRE/article/view/255792/342835>  
ISSN: 1886-1946

- PORRAS, Jaime. Comparación de pruebas de normalidad multivariada comparasion tests multivariate normal. *Anales Científicos* [en línea]. 77(2):141-146, 2016. Disponible en:  
[http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/483/pdf\\_21](http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/483/pdf_21)  
ISSN: 2519-7398
- PEDROZA, Henry y DICOVSKYI, Luis. Sistema de análisis estadístico con SPSS. [en línea]. Nicaragua: IICA, INTA, 2007. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B3064e/B3064e.pdf>  
ISBN: 978-92-9039-790-8
- RODRÍGUEZ y SERGIO, Hernández. Introducción a la administración, teoria generales administrativas, origen, evolución y vanguardia. [en línea]. 5<sup>ta</sup> ed. México: McGraw-Hill/ Interamericana editores, S.A de C.V., 2011. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/35035513/Introduccion\\_a\\_la\\_Administracion\\_Sergio\\_Hernandez\\_5\\_Edicion](https://www.academia.edu/35035513/Introduccion_a_la_Administracion_Sergio_Hernandez_5_Edicion)  
ISBN: 978-607-15-0617-7

## **VIII. ANEXOS**